— José Mascarenhas Pedroso Belard da Fonseca (1899--1969) assistente a partir de 1920, professor ordinário e catedrático de Resistência de Materiais e de Estabilidade das Estruturas de 1931 a 1958, director do IST de 1942 a 1958, vice-reitor da UTL de 1958 a 1963;
— Manuel Guilherme Tavares Cardoso (1892-1969) assistente a partir de 1919, professor catedrático de Materiais de Construção e de Construções Civis de 1943 a 1962;
— Porfírio Pardal Monteiro (1897-1957), arquitecto, assistente a partir de 1920, professor interino de 1937 a 1942 e professor catedrático de 1942 a 1957.

Por concurso de provas públicas, que incluiam, pelo menos, lições e discussões do *curriculum vitae* e de uma dissertação, foram recrutados os seguintes professores catedráticos:

— Alberto Abecasis Manzanares, em 1948, para as cadeiras de Hidráulica Geral e de Hidráulica Aplicada (jubilado em 1985);
— Edgar Mesquita Cardoso, em 1951, para a cadeira de Pontes e Estruturas Especiais (jubilado em 1985);
— Fernando Vasco Costa, em 1962, para a cadeira de Trabalhos Marítimos e Fluviais (aposentado em 1980);
— Manuel Leal da Costa Lobo, em 1963, para a cadeira de Urbanização;
— Eduardo Arantes e Oliveira, em 1969, para a cadeira de Resistência de Materiais.

O professor João Francisco Lobo Fialho obteve aprovação por mérito absoluto no concurso para Resistência de Materiais, tendo sido recrutado, depois, por convite, para Teoria das Estruturas. Faleceu prematuramente em 1975.

Os professores mencionados contribuiram significativamente para a elevação do nível do ensino de engenharia civil e o prestígio exterior do IST. Passaram alguns a dedicar maior permanência à escola e a realizar nela investigaçao. Para o desenvolvimento da investigação também contribuiu a possibilidade, a partir de 1962, de a Universidade Técnica conferir o grau de doutor em engenharia. A exigência deste grau passou a substituir no IST a de exame final de curso, para o cargo de primeiro assistente.

Anteriormente aos anos setenta não existira praticamente no IST uma actividade organizada de investigação nos domínios da engenharia civil. A investigação realizada era da responsabilidade individual dos docentes e, muitas vezes, estava associada à realização de trabalhos profissionais, sem ligação directa com a Escola.

Exceptua-se o período de existência no IST do Centro de Estudos de Engenharia Civil, criado em 1942, na dependência do Instituto para a Alta Cultura, sob o impulso do engenheiro civil Manuel Rocha, que fora distinto aluno do IST, assistente de Física e de Resistência de Materiais e bolseiro do IAC no MIT em 1938 e 1939 (GIBERT 1986). Esse centro (onde outros nomes ilustres da engenharia civil portuguesa realizaram actividade pioneira que incluiu o primeiro estudo em Portugal do modelo reduzido de uma barragem — Santa Luzia) foi o embrião do Laboratório de Engenharia Civil, criado na dependência do Ministério das Obras Públicas e Comunicações (Decreto-Lei n.º 35957 de 19 de Novembro de 1946). Estabeleceu este decreto-lei que o "Laboratório terá instalações próprias, a construir nos terrenos livres do Instituto Superior Técnico". Chegou a ser elaborado o projecto arquitectónico desse Laboratório com localização coincidente com a actualmente prevista para o futuro pavilhão de engenharia civil. Posterior legislação (Decreto-Lei n.º 37866 de 27 de Julho de 1950) revogou a disposição relativa à localização do Laboratório e alterou a sua designação para Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

3. O ACTUAL DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

No início da segunda metade do século XX, operou-se uma revolução no exercício da engenharia civil, como, aliás, noutras especialidades, devido, sobretudo, ao desenvolvimento de meios potentes de cálculo automático (QUINTELA 1985). Esses meios de cálculo possibilitaram, por um lado, grande rapidez na resolução de sistemas de equações e na realização de operações lógicas e, por outro, a memorização e tratamento de quantidades vultosas de dados e de resultados.

Foi possível, assim, desenvolver **modelos matemáticos** de grande complexidade (a designação de modelos havia sido até então reservada em engenharia para os **modelos físicos**) para simular o comportamento de obras ou de sistemas ou para optimizar o seu dimensionamento ou funcionamento.

A possibilidade de introduzir em modelos matemáticos a influência de determinados fenómenos, de efeitos até então inevitavelmente considerados como secundários (e cujo conhecimento se não revestia, portanto, de interesse prático), originou a investigação pormenorizada dos mesmos, com vista a melhorar as condições de funcionamento e segurança dos sistemas projectados ou a obter soluções mais económicas.

Estas mudanças tiveram como consequência a necessidade do reforço da investigação em engenharia nas universidades e da criação de cursos de pós-graduação, uma vez que as licenciaturas se tornaram insuficientes na preparação para a carreira de investigação ou para o exercício profissional de engenharia, que passaram a exigir a aplicação de conhecimentos técnico-científicos muito especializados e em evolução permanente.

O Instituto Superior Técnico sentiu esta influência e, em especial a partir do início dos anos setenta, investiu de modo muito apreciável na formação de pessoal docente altamente qualificado do ponto de vista científico e técnico, nomeadamente na área de engenharia civil, o que

veio a possibilitar a investigação na escola, o arranque de cursos de mestrado e a prestação de serviços ao exterior.

A estrutura departamental do IST foi institucionalizada em 1980. O Departamento de Engenharia Civil, DEC, veio a organizar-se em seis secções, nas quais se processam as actividades de ensino, investigação e prestação de serviços:

— Mecânica Aplicada,
— Estruturas e Construção,
— Hidráulica,
— Urbanização e Sistemas,
— Vias de Comunicação e Transportes,
— Desenho e Métodos Gráficos.

O DEC tem na actualidade 160 docentes para uma população na licenciatura de engenharia civil, de cerca de 1400 alunos, tendo 35 daqueles docentes a categoria de professor.

Nas instalações do IST, e com base em docentes do DEC, funcionam dois centros de investigação do Instituto Nacional de Investigação Científica:

— Centro de Mecânica e Engenharia Estruturais da Universidade Técnica de Lisboa, UTL, (CMEST), instituído em 1980 e que resultou da autonomização da componente de engenharia civil do Centro de Mecânica e Materiais da UTL (CEMUL);
— Centro de Estudos de Sistemas Urbanos e Regionais da UTL (CESUR), em 1980;

e um centro criado em 1981 na dependência do próprio DEC:

— Centro de Estudos de Hidrossistemas (CEHIDRO).

Com constituição ainda não formalizada funciona o Centro de Materiais de Construção.

Estes centros têm tido uma interacção importante com a Escola, não obstante a não completa clarificação de ligações institucionais, pois têm desenvolvido acção eficaz não só na investigação e na prestação de serviços, como em apoio ao próprio ensino, de licenciatura, de extensão e de mestrado.

A licenciatura em engenharia civil na reforma em execução compreende cinco anos, sendo as disciplinas obrigatórias nos primeiros quatro anos e umas obrigatórias e outras optativas no quinto ano, com a finalidade de encaminhar a formação dos alunos para as preferências que tenham revelado.

Passaram a ser obrigatórias para todos os futuros engenheiros civis disciplinas consideradas indispensáveis à sua formação como Processos Gerais de Construção, Edificações, Organização de Estaleiros, Arquitectura, Hidráulica Aplicada, Transportes e Planeamento Regional e Urbano, o que não se verificava no regime precedente. Foi criada ainda uma segunda disciplina obrigatória, semestral tanto para Investigação Operacional como para Materiais de Construção.

Os cursos de mestrado, entretanto instituídos em consequência das necessidades mencionadas, destinam-se a fornecer uma formação básica profunda para a actividade de investigação, a par de conhecimentos científicos e técnicos especializados úteis ao exercício da actividade profissional com nível elevado. Na área da engenharia civil funcionam actualmente cursos de mestrado em:

— Investigação Operacional e Engenharia de Sistemas,
— Engenharia de Estruturas,
— Hidráulica e Recursos Hídricos,
— Planeamento Regional e Urbano,

sendo o último realizado em colaboração com outras escolas. Está ainda em preparação um curso de mestrado em Construção.

A prestação de serviços ao exterior destina-se, como nas universidades dos países tecnologicamente mais evoluídos, a fornecer temas e material para investigação aplicada, a fixar docentes de bom nível, que de outra forma procurariam fora da Escola a sua realização profissional, e a financiar meios para próprio Instituto.

Nesses serviços incluem-se acções de formação para além da licenciatura e do mestrado, estando previstos vários cursos no âmbito das acções de formação do Fundo Social Europeu.

Uma das dificuldades principais do IST resulta da sua grande população escolar, de cerca de 6000 alunos, e do elevado número de docentes, sem que se disponha de adequadas instalações, serviços de apoio, nomeadamente quanto a pessoal auxiliar, e verbas para manutenção e funcionamento. Resulta disto uma degradação preocupante do ambiente escolar, o que constitui péssimo exemplo para futuros engenheiros do que deve ser **qualidade de vida e organização**. Esta situação tem inegáveis repercussões negativas na eficiência do ensino e na criação de hábitos disciplinados de trabalho.

Tais condições repercutem-se muito especialmente no DEC que partilha o pavilhão central do IST com os serviços gerais da Escola e as aulas de licenciatura de outros cursos. O DEC tem carências muito especiais também no que respeita quer a laboratórios e instalações para docentes quer a pessoal auxiliar. Pode assim compreender-se como o pavilhão próprio de engenharia civil (cujo projecto está em curso) constitui forte e legítima aspiração deste Departamento e justificada esperança na possibilidade de uma significativa mudança qualitativa nas condições de trabalho e de produção científica e pedagógica do DEC.

4. O DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL NO FUTURO

A experiência dos últimos anos aconselha o prosseguimento das actividades de ensino, investigação e prestação de serviços nas áreas em que aquelas acções se têm vindo a realizar no DEC. Porém, algumas dessas áreas deverão

ser privilegiadas e outras deverão merecer preocupação especial a fim de se desenvolverem.

Na definição das áreas a privilegiar ou a desenvolver deverão ter-se em conta as realidades nacionais, nomeadamente a integração de Portugal na CEE e a descentralização administrativa para que se caminha irreversivelmente. Como consequência, a formação que facilite a intervenção eficaz dos engenheiros civis no domínio da economia e da gestão estatal e empresarial deve ser acautelada.

Atendendo às graves deficiências do País relativamente ao planeamento da ocupação do território, às vias de comunicação e à organização dos transportes, impõe-se o investimento do DEC nessas áreas, pois que a formação tradicional do engenheiro civil, devidamente complementada, parece especialmente adequada para a intervenção correspondente. A este facto atende o novo elenco de disciplinas da licenciatura de engenharia civil e o curso de mestrado de planeamento regional e urbano.

Não mais parece ser possível construir em Portugal grandes empreendimentos de engenharia civil sem a consulta das populações locais e a devida consideração da salvaguarda dos ecossistemas e do património construído, pelo que o ensino e a investigação relativos à avaliação dos impactos desses empreendimentos sobre as condições económico-sociais e ambientais devem ser objecto de preocupação do DEC.

Na área dos recursos hídricos, deverá ter-se em conta a importância dos problemas postos pela utilização e domínio da água, nos aspectos de quantidade e qualidade. Não deverá esquecer-se ainda a importância da hidráulica marítima, num País com forte influência do mar, que se pode traduzir pela elevada relação entre o desenvolvimento da costa e a área do território e pela grande área da zona económica exclusiva. Note-se que nos elencos de cadeiras de engenharia civil desde a fundação do IST até 1970 figurou sempre uma cadeia anual de Hidráulica Marítima e Obras Marítimas. O DEC deverá promover acções inovadoras que venham a permitir a sua contribuição efectiva neste domínio.

Não deverá também o DEC estar ausente dos assuntos relacionados com a problemática da energia, nomeadamente quanto às energias renováveis e aos pequenos aproveitamentos hidroeléctricos.

Nos aspectos mais tradicionais, importa salientar o estado de deterioração que o património construído atingiu em Portugal e a carência de habitações associadas à em geral fraca qualidade das novas construções.

Neste domínio é necessário desenvolver e divulgar, através da investigação e ensino, as técnicas modernas de intervenção e gestão de projectos e construções.

No aspecto da construção, é de prever a introdução de novos materiais e tecnologias, em face da integração na CEE, nomeadamente a maior importância da construção metálica e mista.

No aspecto pedagógico, julga-se dever investir nas técnicas de ensino assistido por computador.

Crê-se que a formação científica e técnica dos actuais professores do IST e as qualidades de muitos dos assistentes, em início de carreira docente, asseguram ao DEC um futuro auspicioso.

Entende-se, no entanto, dever salientar o interesse de que o IST não perca o cariz, pelo menos na engenharia civil, de escola de engenharia, moderna. Assim, e como pensava Bensaúde, esclarecidamente há setenta anos, o IST deverá proporcionar hábitos e disciplina de trabalho, sem os quais não haverá eficiência no exercício profissional, que é indissociável do progresso técnico-económico. O IST deverá ainda incutir princípios de ética profissional e iniciar a formação de uma **atitude de engenheiro,** que se entende traduzir pela faculdade de avaliar situações, distinguir o essencial do acessório, analisar qualitativamente a influência dos fenómenos em jogo e obter ordens de grandeza com base em cálculos tão simples quanto possível.

BIBLIOGRAFIA

BENSAÚDE, Alfredo 1922. **Notas histórico-pedagógicas sobre o Instituto Superior Técnico.** Imprensa Nacional, Lisboa. Também publicadas na Técnica, n.º 170, 1944.

GIBERT, Armando 1986. **Manuel Rocha. O Pensamento e a Obra.** Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa.

NERO, J. M. Gaspar e MONTEIRO, António Pardal 1985. **Uma Contribuição para o estabelecimento de uma perspectiva histórica do IST.** 1.º Simpósio Nacional de Materiais e Tecnologias na Construção de Edifícios. Lisboa, IST (policopiado).

QUINTELA, A. de Carvalho 1984. **A engenharia civil, o engenheiro civil e o IST.** Lições de Introdução à Engenharia Civil, IST (policopiado).

SERRÃO, J. Veríssimo 1980. **A Universidade Técnica de Lisboa. Vol 1. Primórdios da sua História.** UTL, Lisboa.

O Curso de Minas do I.S.T.

Luís Aires-Barros, Presidente do Departamento de Engenharia de Minas do I.S.T.

Bosquejo histórico

O curso de Engenharia de Minas individualiza-se, no nosso país, com a criação do Instituto Superior Técnico em 1911. Até então a engenharia de Minas aparecia associada à engenharia civil ou à engenharia militar.

O curso de Engenharia de Minas, mereceu especial atenção ao criador do IST, o Prof. Alfredo Bensaúde, ele mesmo engenheiro de minas pela Academia de Minas de Clausthal e eminente mineralogista, doutourado pela Universidade de Göttingen, em 1882 com uma dissertação, ainda hoje actual, "Ueber den Perowskit".

Bensaúde pôs especial atenção na selecção do elenco de professores que trouxe para o IST. No que diz respeito ao Curso de Engenharia de Minas, onde Bensaúde ministrava a disciplina de mineralogia, associou a si o Prof. Aboim Inglês que fizera relevante carreira profissional na arte de minas, o Prof. Francisco Fonseca Roquette com o curso da prestigiada École des Mines de Paris e o Prof. Ernest Fleury que dedicou larga soma de anos da sua vida de docente e cientista ao IST. Tentou Bensaúde atrair ao IST o eminente cientista Paul Choffat. Não o conseguiu e foi este que lhe indicou E. Fleury. Fleury ensinou no nosso Instituto durante 35 anos, tendo começado aí a sua actividade em 1913. Pertence àquele grupo restrito de mestres que, com Bensaúde e, depois, seguindo o seu espírito, fizeram a nossa Escola.

Quando o IST se transferiu para as actuais instalações sob a gestão vigorosa de Duarte Pacheco, o curso de Engenharia de Minas suportava-se no tripé constituído pelos Profs. Ernest Fleury, Pedro Monteiro de Barros e Amílcar Mário de Jesus. Estes mestres durante longos anos, até à década de 50, plasmaram o nosso curso.

Amílcar de Jesus foi assistente de Bensaúde a quem sucedeu em 1924, mantendo-se na direcção do Laboratório de Mineralogia e Petrologia até 1955.

De meados da década de 50 até meados da década de 60 dá-se grande renovação no Curso de Engenharia de Minas e a geração de professores que sucedera à geração de Bensaúde dá o seu lugar, após um conjunto de concursos de provas públicas, ao actual elenco de catedráticos: Prof. Décio Thadeu que se ocupa das disciplinas de Geologia, Jazigos minerais, Geologia Aplicada e Prospecção geofísica; o Prof. F. de Melo Mendes que rege as disciplinas de Lavra Mineira e ainda as de Geomecânica; o Prof. Quintino Rogado que se ocupa da Preparação Mecânica bem como da Geoestatística e do Planeamento Mineiro e, por último, o autor destas linhas que, na esteira das disciplinas leccionadas por Bensaúde e depois por Amílcar M. de Jesus, se dedica à Mineralogia, à Petrologia e à Geoquímica.

Nos últimos 25 a 30 anos, primeiro, estes professores, mais recentemente eles e um conjunto, felizmente cada vez maior, de novos docentes, doutorados e jovens assistentes têm projectado a docência e a investigação no domínio das geociências e da arte de minas a níveis elevados com repercussões de relevo quer no contexto nacional, quer internacional.

A estrutura laboratorial do curso de Engenharia de Minas gisada por Bensaúde mantém-se no essencial. Há a considerar a criação do Laboratório de Preparação de Minérios e a passagem do Laboratório de Metalurgia para o curso de Engenharia Metalúrgica criado em 1970.

Eis porque, carregando um passado prestigioso, na recente portaria que cria o Departamento de Engenharia de Minas (Portaria n.º 503/85 de 24 de Julho) se especifica que este departamento é constituído pelas seguintes unidades:

- Laboratório de Mineralogia e Petrologia (Laboratório e Museu de Mineralogia e Petrologia — LAMPIST)
- Laboratório de Geologia Aplicada (Laboratório e Museu de Geologia Aplicada — LAMGA)
- Laboratório de Mineralurgia e Planeamento Mineiro (Laboratório de Mineralurgia e Planeamento Mineiro que inclui o Laboratório de Preparação de Minérios — LMPM)
- Grupo de Exploração

A mesma portaria consagra a figura de director de laboratório ou de grupo, mantendo-se a tradição do curso e da Escola e o paralelismo com laboratórios congéneres internacionais. São esses directores, nomeados pelo Conselho de Departamento, que representam o laboratório ou o grupo e que assumem a sua responsabilidade científica.

Situação actual

O curso de Engenharia de Minas suporta-se em base alargada à matemática, física, química e petrologia-geo-

logia. É um curso cujas raízes têm de mergulhar, por um lado, nas fontes físico-matemáticas comuns a todos os cursos de engenharia e, por outro lado, têm de ser alimentadas por um profundo conhecimento das ciências da natureza de base químico-mineralógica e geológica.

Como se referiu atrás a organização do curso de Engenharia de Minas suporta-se em três laboratórios: o LAMPIST, o LAMGA e o LMPM onde é dada a base laboratorial e prática à maioria das disciplinas ministradas no curso. O Grupo de Exploração agrega as disciplinas de lavra de Minas e Geomecânica.

O Laboratório de Mineralogia e Petrologia do IST, o LAMPIST, está razoavelmente equipado para trabalhos de microscopia em luz transmitida e em luz incidente e para análises físicas e químicas de minerais, minérios e rochas. Com efeito possui aparelhagem de análise térmica diferencial e ponderal, de difracção pelos raios-X, de fluorescência pelos raios-X, de espectrografia pelos raios infra-vermelhos e de espectrografia de absorção atómica. Tem algumas facilidades de cálculo que lhe são facultadas por um mini-computador próprio. No LAMPIST está sediado o Museu Bensaúde que possui importantes colecções de minerais e rochas nacionais, além de outras estrangeiras.

Junto do LAMPIST funciona o Centro de Petrologia e Geoquímica da UTL suportado financeiramente pelo INIC.

O Laboratório de Geologia Aplicada do IST, o LAMGA, dispõe de equipamento microscópico para estudo de minérios e de algum equipamento para prospecção geofísica (eléctrica, sísmica e gravimétrica) e de uma instalação para estudo experimental de métodos eléctricos. Possui um museu com colecções de estratigrafia e de jazigos minerais de elevado valor, nomeadamente a última que se pode considerar excepcional.

O Laboratório de Mineralurgia e Planeamento Mineiro, o LMPM, está apetrecheado para a realização de ensaios laboratoriais descontínuos de mineralurgia cobrindo os processos fundamentais da Preparação de Minérios. Dispõe ainda de certo equipamento semi-industrial que permite o funcionamento de diagramas parcelares em escala piloto. Quanto a cálculo automático dispõe o LMPM de facilidades avançadas na área da Geoestatística e Planeamento Mineiro.

Na fase terminal o curso de Engenharia de Minas do IST oferece duas opções de ramos: o de Geologia Aplicada e o de Planeamento Mineiro. O primeiro põe o acento tónico no campo da prospecção mineira e da geologia aplicada. O segundo privilegia o planeamento mineiro e a mineralurgia.

Quanto a cursos de pós-graduação está em funcionamento o curso de Mestrado em Mineralurgia e Planeamento Mineiro.

Impõe-se o lançamento de outros cursos de Mestrado nomeadamente no campo da Prospecção mineira e da Geomecânica. Esperamos que em breve seja uma realidade.

Já se mencionou que junto ao LAMPIST funciona um centro de investigação suportado financeiramente pelo INIC. Neste Centro estão em curso quatro projectos de investigação.

Um primeiro projecto dedica-se à Geoquímica dos vulcanitos e de fluídos geotérmicos. É objectivo deste projecto o estabelecimento de correlações geoquímicas entre as lavas das ilhas Selvagens, Desertas, Madeira e Canárias. Como resultado desta investigação, em 1984, foi apresentada e defendida uma tese de doutoramento. Vários trabalhos científicos têm sido apresentados a reuniões científicas da especialidade. Dentro deste projecto procura-se, também, aprofundar a geoquímica dos vulcanitos das ilhas do Golfo da Guiné, em especial das ilhas de S. Tomé e do Príncipe.

Atenção especial será dada a correlações suportadas pelo comportamento dos "LIL elements" e diagramas de análise multivariada.

Têm-se realizado investigações geotérmicas, quer no domínio das altas entalpias (nos Açores), quer no das baixas entalpias (no Continente). A colaboração com o Instituto de Geociências dos Açores, primeiro, e depois com o Laboratório de Geociências e Tecnologia dos Açores, deu origem a vários estudos petrográficos, mineralógicos e geoquímicos relacionados com o Projecto Geotérmico dos Açores. Ainda no domínio da geotermia têm-se publicado notas sobre as potencialidades geotérmicas no domínio das baixas entalpias no continente. No recente Seminário sobre Tecnologias das Novas Energias (1982) realizado no âmbito do Estudo Tecnológico da Indústria Portuguesa foi apresentado e discutido o relatório "Energia Geotérmica" da autoria de um investigador do CEPGUTL. Do mesmo modo foi o CEPGUTL, pelos seus investigadores, chamado a colaborar no Plano Energético Nacional (PEN) e no Grupo de Trabalho sobre I,D&D sobre Energia. Aí foi dada particular atenção à participação da Energia Geotérmica.

Estão em curso trabalhos de aplicação dos fluídos geotérmicos e efluentes térmicos industriais ao meio rural contando com a colaboração internacional da FAO.

Um segundo projecto de investigação dedica-se à minerogénese e à elaboração de um banco de dados de sulfuretos e fosfatos. Este projecto tem dois objectivos paralelos:

1.º — Constituição de um banco de dados mineralógicos relativo a sulfuretos (incluindo sulfossais) e fosfatos, que futuramente se alargará a outros grandes grupos minerais e que servirá de base a estudos de sistemática mineralógica em ligação com a comissão de "Dados minerais e classificação", da International Mineralogical Association.

2.º — Estudos de minerogénese que, numa primeira fase, se centrarão em fosfatos, visando essencialmente assinalar novas ocorrências minerais e interpretar paragéneses com particular incidência sobre fosfatos de ferro e manganês.

Agrupam-se sob este projecto actividades em curso no âmbito de uma Acção Integrada Universitária Luso-Espanhola. Prevê-se que este projecto dê origem a duas teses de doutoramento.

Sob o título de "Geoquímica e geomecânica da alterabilidade de rochas" desenvolve-se um projecto de investigação em que, por um lado se pretende averiguar o mecanismo da geoquímica da alteração observada em perfis geo-pedológicos de vários tipos de rochas e por outro lado se estuda a geoquímica da alteração e o comportamento geomecânico de rochas ornamentais, em especial calcários cristalinos da zona Borba-Estremoz. Em 1985 foi defendida uma tese resultante de trabalho realizado no âmbito deste projecto. Uma segunda tese está em fase de redacção e será apresentada, possivelmente, em 1987.

Como resultado da actividade dos investigadores que trabalham neste projecto existe um lote de publicações em boa parte feitas em revistas internacionais da especialidade ou apresentadas a congressos internacionais.

Um quarto e último projecto de investigação ocupa-se da geoquímica da alteração das pedras dos monumentos. Pretende-se estudar "in loco" e em laboratório a geoquímica da alteração das pedras usadas em monumentos nacionais. Este projecto é conduzido em ligação com o Grupo de Trabalho Português de Conservação da Pedra em Edificações com a colaboração da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, o LNEC e o Instituto José de Figueiredo do IPPC.

Para além da compreensão dos fenómenos de decomposição e degradação da pedra em monumentos, procura-se fornecer directrizes específicas àquela Direcção-Geral para o tratamento e conservação dos monumentos em análise.

Já há estudos sobre o Mosteiro da Batalha, a Igreja de Santa Cruz, o Convento de Celas e a Sé-Velha, todos em Coimbra. Está em estudo o Mosteiro dos Jerónimos.

Está em preparação um número especial do Boletim da Direcção-Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais dedicado aos estudos realizados pelo Centro, muitas vezes em colaboração com outros componentes do Grupo de Trabalho atrás referido. Há publicações apresentadas em reuniões internacionais.

Ainda no campo da colaboração com entidades exteriores ao LAMPIST/CEPGUTL deve mencionar-se a colaboração com os Serviços Geológicos de Portugal (ilha da Madeira, petrologia da folha de Loures), com a JICU/ /IICT (geoquímica das ilhas de S. Tomé e Príncipe), Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (Salvador) em cursos de pós-graduação sobre geoquímica de vulcanitos, com a Ecole des Mines de Paris (petrologia da ilha da Madeira), com a Université de Paris-Sud (Dep. de Petrografia), nos estudos de rochas de S. Miguel (Açores), com o B.R.G.M. em especial com o Prof. H. de la Roche sobre cálculo geoquímico. No domínio das novas energias e da conservação da energia, investigadores do LAMPIST/CEPGUTL não só têm colaborado estreitamente em acções com o LGT dos Açores, como com a Ordem dos Engenheiros, como ainda em projectos realizados pela JNICT e muito especialmente em recente "Workshop" com apoio da U. S. National Academy of Sciences levado a cabo por aquela Junta. Há ainda ligação institucional com a International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior.

Para além dos trabalhos inerentes aos projectos de investigação referidos, colabora o LAMPIST/CEPGUTL em acções de serviços à comunidade (petrografia, análises mineralógicas pelos raios-X, ATD, ATP, IV, preparação de amostras e mineralogia de minerais opacos). Tem facultado estágios a investigadores de outros departamentos (Laboratório de Geociências dos Açores, LNETI, Serviço de Estudos do Ambiente, IPT de S. Paulo, Brasil, Instituto de Geociências da U. F. Bahia, Salvador, Instituto de Geociências da U. F. do Rio de Janeiro).

Dispõe o LAMPIST/CEPGUTL de uma razoável biblioteca provida com os principais livros e revistas do domínio da mineralogia, petrologia, e geoqímica. Esta biblioteca é complementada pela do Laboratório de Geologia nos campos da geologia, jazigos minerais e geologia aplicada.

Deve referir-se ainda a existência do Museu Bensaúde. Trata-se de um museu de mineralogia e petrologia especialmente portugueses. A quantidde e a qualidade das espécies minerais e das amostras de rochas existente é importante e tem possibilitado, desde a sua criação, estudos publicados relevantes.

O pessoal científico trabalhando no LAMPIST/CEPGUTL é de 12 investigadores, 6 técnicos de investigação, preparadores e auxiliares de laboratório.

O Laboratório de Geologia tem estado essencialmente vocacionado para o ensino. No entanto, o seu corpo docente tem desenvolvido sempre actividades de investigação embora não ligado a qualquer centro de investigação.

Só para citar estudos recentes, assinala-se:

— Investigação paleontológica (faunas paleozóicas).
— Investigação geofísica (métodos geoeléctricos). Já deu lugar a uma dissertação para doutoramento.
— Investigação geohidrológica (sistemas fracturados). Em 1984 foi defendida uma tese de doutoramento sobre este tema.
— Investigação metalogenética (jazigos minerais metálicos).

Toda esta investigação tem dado lugar a publicações.

As nove discilplinas a cargo do Grupo de Exploração, cobrindo assuntos de Geomecânica, de Exploração de Minas e de Máquinas especialmente mineiras, não obstante o seu carácter essencialmente formativo, estão dirigidas para as aplicações em trabalhos de campo e na indústria, a uma escala muito diferente da correspondente a uma investigação de índole tecnológica que possa ser desenvolvida facilmente na Escola. As características próprias daquelas matérias têm dificultado até a aquisição

do equipamento laboratorial desejável, cujo elevadíssimo custo não se ajusta à satisfação de necessidades essencialmente pedagógicas; por esta razão, as aulas práticas laboratoriais de Geomecânica têm sido dadas no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, beneficiando de Convénio com aquela instituição. O exposto não significa que, sempre que possível, o pessoal docente ligado ao Grupo de Exploração não exerça actividade de investigação, quer em colaboração com o Laboratório de Mineralogia e Petrologia do IST quer com outros organismos oficiais, tais como o Laboratório Nacional de Engenharia Civil e o Serviço de Fomento Mineiro. Dessa actividade são testemunho numerosos relatórios referentes a trabalhos específicos e um número também já elevado de publicações em Portugal e no estrangeiro, com ênfase para as comunicações apresentadas em reuniões científicas.

Em 1985 foi apresentada e defendida uma tese sobre Economia mineira.

No Laboratório de Mineralurgia e Planeamento Mineiro cursam-se disciplinas ao nível do 4.º e 5.º anos dos cursos de Engenharia de Minas e Metalurgia nas áreas de Mineralurgia e Planeamento Mineiro.

As disciplinas de Mineralurgia têm forte componente laboratorial. As de Planeamento Mineiro recorrem intensamente a cálculo computorizado.

No ano escolar de 1982/83 iniciou-se no LMPM o primeiro Curso de Mestrado em Mineralurgia e Planeamento Mineiro, no qual se contou e conta com a colaboração de docentes da Universidade de Leeds, do Laboratório de Mineralogia e Petrologia do IST, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e de especialistas diversos.

Quer na área da Mineralurgia, quer na do Planeamento Mineiro, o Laboratório tem dado colaboração a projectos mineiros nacionais. A contribuição prestada cobre principalmente domínios de conhecimento específicos não disponíveis noutras instituições estatais ou privadas do País.

Junto do Laboratório de Mineralurgia e Planeamento Mineiro funciona o Centro de Valorização de Recursos Minerais (CVRM) do INIC.

Duas linhas de investigação do CVRM desenvolvem-se no Laboratório de Mineralurgia e Planeamento Mineiro:

Linha 1 — Mineralurgia
Linha 2 — Planeamento Mineiro

Na linha 1 tem sido dado realce à modelagem de processos mineralúrgicos, tema central de dissertação para doutoramento e, bem assim, à sua automação. Este último tema tem sido trabalhado por bolseiros do CVRM no estrangeiro.

Na linha 2 desenvolveu-se ultimamente o Projecto SAVARN subsidiado parcialmente pela JNICT e em conexão com a Universidade de Leeds.

Consequentemente criou-se um sistema integrado de programas que permite o tratamento informático dos dados resultantes de campanhas de prospecção de recursos minerais (ou mesmo de outros recursos naturais) com vista à sua avaliação e valorização.

Na área do Planeamento Mineiro em conexão com a actividade desenvolvida pelo citado projecto já houve dois doutoramentos.

Foi também possível instalar meios informáticos no LMPM que permitem o adequado tratamento de problemas do Planeamento Mineiro e está proposto novo projecto onde se pretende desenvolver a informática da simulação de processos mineralúrgicos e sua automação.

Outro docente prepara doutoramento apoiado na investigação desenvolvida na Linha 2, no âmbito da Análise de Dados.

O CVRM tem facultado numerosos contactos com centros de investigação e universidades estrangeiras. A contribuição dos docentes do LMPM em congressos e reuniões similares e em revistas de especialidade, quer nacionais, quer estrangeiras, tem sido muito satisfatório nos últimos dez anos.

Os docentes do Curso de Engenharia de Minas, de todos os escalões têm colaborado intensamente com a Indústria, com Departamentos de Investigação Aplicada da Administração Pública, com a Ordem dos Engenheiros, etc. Acresce que participam nas mais variadas reuniões técnico-científicas nacionais ou internacionais como seminários, congressos, cursos avançados, etc.

Merece menção especial a colaboração estreita com as principais companhias mineiras, inclusivamente realizando os mais variados tipos de trabalhos, desde o estudo mineropetrográfico de sondagens até à participação no planeamento de métodos de lavra e ensaios semi-industriais em lavaria-piloto.

A colaboração com laboratórios nacionais como o LNEC (no campo da geomecânica), o LNETI (no domínio da mineralurgia e da energia) e com o Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT/JICU) tem sido relevante.

Em relação à Ordem dos Engenheiros, a Especialidade de Engenharia de Minas é fortemente suportada pela actividade dos docentes do IST. Inclusivamente a organização anual dos Encontros Nacionais de Engenharia de Minas conta sempre com o impulso dos docentes e antigos alunos do Curso de Minas do IST que confraternizam com os colegas provenientes de outras escolas superiores de engenharia. Em outras manifestações orientadas pela Ordem dos Engenheiros se tem notado a participação efectiva da nossa Escola em geral e dos docentes de Minas em especial (Jornadas de reflexão sobre o Plano Energético Nacional, Jornadas de Engenharia dos países de língua oficial portuguesa, Congressos da Ordem, etc.).

Acresce que os docentes de minas têm sido chamados a dar colaboração especializada, técnico-científica, a vários Conselhos Superiores e Consultivos. Assim têm assento no Conselho Superior de Engenharia e Tecnologia Industrial, no Conselho Superior de Minas, no Conselho Superior de Obras Públicas, no Conselho Científico do Instituto Nacional de Investigação Científica, etc.

Na nossa Escola e nos vários Laboratórios do Curso de Minas se têm realizado algumas manifestações científicas de que se referem apenas a 1.ª Semana de Geoquímica promovida pelo LAMPIST em 1977 e que representou o lançamento destas reuniões no país. O LMPM promoveu o 1.º Seminário de Geoestatística em 1978 consistindo um marco indelével na investigação geomatemática no país.

Nas suas relações com laboratórios congéneres estrangeiros tem havido amplo intercâmbio de investigadores. São de realçar as relações com as Universidades brasileiras (UF Bahia, Rio de Janeiro e U. de S. Paulo e ainda com o IPT de S. Paulo), com as Universidades de Luanda e Eduardo Mondlane (Maputo), e com universidades e demais departamentos europeus e norte-americanos (École des Mines de Paris, Bureau de Recherche Géologique et Minières, Universidade de Minesota, Cambridge, Leeds, Libre de Bruxelles, de Pisa.

O futuro

É imperioso que se acelere o processo de endogenização técnico-científica entre nós. O grande problema com que nos defrontamos traduz-se fundamentalmente, na falta de relação entre as actividades devotadas à investigação científica, ou seja à geração do conhecimento e a evolução das técnicas de produção que acontece arrastarem-se rotineiramente na indústria do país.

Eis aqui um vasto campo a colmatar. Uma Universidade Técnica e muito particularmente o Instituto Superior Técnico pelos seus docentes e investigadores deve procurar, com entusiasmo e sem perda de tempo, fazer a ponte que permita o aumento da inovação tecnológica.

É bom ter presente que o conhecimento científico e técnico disponível em um país e o modo como é usado nos processos de produção são factores de poder com forte incidência nas relações desse país com os restantes. Eis porque, nas relações políticas entre os estados, são factores fundamentais de exercício do poder o grau de superioridade ou de dependência científico-tecnológica com que eles dialogam.

Do exposto se conclui que em uma escola de engenharia, a I,D&D aí em curso deverá procurar dar resposta aos problemas em equação na sociedade em que se insere. Para isso deverão ser seleccionados problemas a resolver tendo em consideração a possibilidade de obter resultados concretos em um período de tempo razoável expresso em termos de produção de tecnologia utilizável em tempo útil pela comunidade.

Na sequência das ideias expostas apresenta-se uma lista genérica dos domínios referentes aos recursos naturais e energéticos em que os laboratórios do Curso de Minas podem e devem colaborar pois são áreas promissoras para a I,D&D entre nós.

Tal lista é a seguinte:

— Cartografia geo-mineira e prospecção geoquímica e geofísica.
— Cartografia geotécnica e análise geomecânica das fundações de grandes obras de arte e de zonas a urbanizar, de parques industriais, etc.
— Cartografia geohidrológica de áreas sensíveis do país. Avaliação da capacidade dos recursos geohidrológicos e sua exploração racional para fins múltiplos.
— Metalogenia do cobre, volfrâmio e estanho.
— Geomecânica aplicada à lavra mineira e tecnologia de sondagens profundas.
— Exploração racional de rochas, quer como materiais de construção, quer como matérias-primas (areias, argilas, diatomitos) quer como rochas ornamentais.
— Emprego racional e conservação de pedras em infra-estruturas (pontes, vias de comunicação, etc.) e em edifícios e monumentos. Alteração e alterabilidade de rochas.
— Planeamento mineiro (v. g. grandes projectos como o do ferro, do carvão, das pirites, etc.).
— Tratamento mineralúrgico.

Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores (DEEC)

José M. Tribolet, Presidente do DEEC
M. Medeiros Silva, Vice-Presidente do DEEC

O Curso de Engenharia Electrónica radica-se na reforma de 1911 do Ensino Técnico Superior que criou o Ensino Superior Técnico (IST), com a preocupação primeira de introduzir modernidade e inovação e contemplar com o rigor científico todas as especialidades já então reconhecidas, sendo uma dessas a engenharia electrónica.

O curso de electrónica foi marcado desde o início por um grande hibridismo com o de engenharia e com o de engenharia civil, de que só viria a sair verdadeiramente 60 anos mais tarde. No entanto, há alguns marcos fundamentais que importa destacar.

Assim, em 1928 ingressou no corpo docente do IST o Prof. Ferreira Dias que implantou na Escola uma atitude de equacionamento das necessidades do País em termos de intervenção da engenharia electrónica. Como estas necessidades estavam intimamente relacionadas com a electrificação do País, o currículo do curso passou a contemplar a Produção, o Transporte, a Interligação e a Distribuição de Energia. para além da sua actividade intramuros, o Prof. Ferreira Dias lutou incessantemente pela criação de estruturas nacionais apropriadas ao plano de electrificação do País, nomeadamente a Junta de Electrificação Nacional (1936) e, mais tarde, a Companhia Nacional de Electrificação (1947).

Em 1937 ingressou no IST, por concurso de provas públicas o Prof. Férrer Moncada, licenciado em Matemática em Portugal, licenciado e doutorado em engenharia electrónica pelo Instituto Tecnológico de Zurique. Com a entrada do Prof. Férrer Moncada criou-se a disciplina de Electrónica Teórica. O Prof. Moncada regeu e estruturou além desta cadeira a de Medidas Eléctricas, procedendo ainda à concepção e organização de um Laboratório de Medidas Eléctricas.

O ensino do prof. Férrer Moncada marcou-se por um rigor científico e recurso aos princípios fundamentais que informam o electromagnetismo. Deste modo o curso de engenharia electrónica nos começos da especialidade passou a nivelar-se pelo ensino também actualizado e que, no mesmo domínio, o Prof. António da Silveira vinha garantindo ao nível da Física no IST.

Deve notar-se que, se bem as cadeiras a cargo do Prof. Férrer Moncada contemplassem os critérios gerais da engenharia electrónica, elas estavam essencialmente orientadas para a energia e para as máquinas eléctricas.

Até 1955 não houve alterações nos currículos de engenharia electrónica, que além de manterem componentes numerosas provenientes das engenharias mecânica e civil, se caracterizavam pela excelência do ensino de correntes fortes e pela ausência quase total do ensino de correntes fracas.

Esta situação só é alterada, ainda que levemente, pela introdução em 1955 dos Novos Planos dos Cursos de Engenharia, que introduziram as cadeiras de Análise Superior (virada para a electrotecnia), Electrónica, Electrónica Aplicada e Telecomunicações. No entanto, os espaços disponíveis foram de extrema importância para o encorajamento do que viria a ser mais tarde o ramo de Telecomunicações e Electrónica.

Para lá destes factos, há a registar dois acontecimentos que foram determinantes para a evolução do departamento: a criação do doutoramento no IST. Em 1955 e a criação em 1972 da Comissão de Estudos de Energia Nuclear, do Instituto de Alta Cultura, que originou vários centros de investigação em todo o País, nomeadamente o Centro de Estudos de Electrónica de Lisboa, no IST, cuja direcção foi confiada ao Prof. Férrer Moncada. Em 1956 o Prof. Abreu Faro assumiu o cargo de Professor de telecomunicações através de concurso de provas públicas e pouco tempo depois passou a dirigir o Centro de Electrónica.

Desta forma lançaram as raízes para que o binário ensino-investigação passasse a fazer parte integrante da vida académica no Departamento.

Na realidade, a partir de 1960 a maioria dos elementos do Centro de Estudos de Electrónica desempenha funções docentes na Escola, leccionado no domínio das Telecomunicações, da Física e da Análise Superior. Para a consolidação do referido binário viria a ser decisiva a remodelação em 1964 do IAC que, sob a presidência do Prof. António da Silveira, tendo o Prof. Abreu Faro como vice-presidente, alterou significativamente a política de atribuição de bolsas de estudo, cujo acesso se democratizou a tornou independente dos Conselhos Escolares. Foi ainda criado neste período o instituto de Física e Matemática (1966).

Entre 1967 e 1971, agora sob a presidência do Prof. Abreu Faro, o IAC intensificou e alargou o programa de

atribuição de bolsas. O orçamento aumentou consideravelmente nesse triénio. Surgem durante este período (1968) os projectos de investigação do I.A.C.

Em 1970 foi finalmente efectuada uma reforma profunda nos cursos de engenharia, que permitiu eliminar as inúmeras cadeiras de índole mecânica e civil, e introduziu em seu lugar várias disciplinas da especialidade, com a novidade de serem semestrais. Deste modo passou a haver pela primeira vez um ramo estruturado de Telecomunicações e Electrónica, em que se incluiam cadeiras ligadas aos Sistemas Digitais. Estes curriculos viriam a ser enriquecidos pouco depois pela criação de numerosas cadeiras de opção.

Paralelamente à reforma curricular, no âmbito de ensino, deu-se um importante acontecimento no âmbito da investigação: a criação do Complexo Interdisciplinar do IAC, que se iniciou em 1968 e cuja construção se concretizou nos princípios dos anos 70, com verbas do III Plano de Fomento, e que englobava, além de vários laboratórios de outras áreas, o Centro de Estudos de Electrónica, subdividido nos que viriam a ser os actuais Centro de Electrónica e Centro de Análise e Processamento de Sinais. Os vários Centros ou Laboratóprios, como na altura se chamavam, eram servidos por infra-estruturas comuns, de natureza operacional e administrativa. Ficou-se devendo à acção do Prof. Abreu Faro.

Em 1975 o IAC procedeu à re-estruturação da investigação científica, criando a unidade "Centro". Surgiram deste modo Centros provenientes ou de Projectos já existentes, ou de Centros antigos, por remodelação.

Assim, dos projectos de investigação em curso resultaram o Centro de Electrónica e o Centro de Electrónica Aplicada (CEA). Quanto a este último, que foi ocupar as instalações deixadas vagas pelo anterior Centro de Estudo de Electrónica, deve dizer-se que, sem pretender esquecer a colaboração de outros docentes, o surto importante que se tem verificado no CEA e na Secção de Electrónica do Departamento assenta fundamentalmente na obra iniciada pelo Prof. Pedro Teixeira, infelizmente, prematuramente falecido em 1984.

Com a existência de um organismo como o Complexo e de um sistema de bolsas em pleno funcionamento, não é de admirar que a década de 70 se tenha caracterizado pelo regresso progressivo dos bolseiros recém-doutorados no estrangeiro, sobretudo em Inglaterra e nos Estados Unidos.

Com o aparecimento em Dezembro de 1979 do Estatuto da Carreira Docente Universitária (ECDU) e o estabelecimento do Departamento de Engenharia Electrónica em 1980, estavam criadas as condições para uma nova dinâmica académica, que se manifestou pelo arranque em 1981 do 1.º Curso de Mestrado em Engenharia Electrónica e de Computadores, programa único mas versátil de pós-graduação ministrado bi-anualmente a cerca de uma centena de licenciados. Para esta realização teve acção preponderante o seu coordenador, prof. Fonseca de Moura.

A explosão de doutoramentos registada nos últimos cinco anos é outra manifestação da dinâmica atrás referida.

Marco singular na História do Departamento já na década de 80 é a constituição do INESC — Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores.

Este Instituto é uma associação privada sem fins lucrativos entre os Correios e Telecomunicações de Portugal (CTT), os Telefones de Lisboa e Porto (TLP), a Companhia Portuguesa de Rádio Marconi (CPRM), o Instituto Superor Técnico (IST), a Universidade Técnica de Lisboa (UTL) e a Universidade do Porto (UP). Foi criado em Agosto de 1980 por iniciativa de docentes do Departamento suportados nos Centros de Análise e Processamento de Sinais e no Centro de Electrónica Aplicada. O INESC é uma instituição de I&D concebida em moldes inéditos em termos nacionais, privilegiando uma posição charneira entre a docência e a investigação universitária por um lado, e as actividades industriais e de serviços por outro.

Em Outubro de 1984 arrancou o novo programa curricular do curso de licenciatura em Engenharia Electrónica e de Computadores do IST, organizado, tal como o Mestrado, segundo o modelo universitário norte-americano e cobrindo especializações não só em "correntes fracas" e "correntes fortes", como anteriormente eram designadas as actuais especializações em "Telecomunicações e Electrónica" e "Energia e Electrónica" respectivamente, mas também segundo um novo perfil, de "Sistemas e Computadores", para o qual se vinha notando oportunidade profissional. Desta forma o Departamento de Engenharia Electrónica e de Computadores (DEEC) passou a contar com um ensino de três ramos.

A concepção de reforma curricular levou dois anos, tendo o DEEC encetado, desde logo, diligências para obter os financiamentos imprescindíveis à sua correcta aplicação, (1981) e (1982).

Nalgumas áreas os currículos estavam desactualizados. A necessidade de uma electrónica de potência era flagrante. A criação de um novo rumo impunha-se.

O novo currículo organizado de forma flexível nas áreas científicas e numa base de unidades de crédito foi aprovado pelo M.E.C. em Novembro de 1982.

Após contactos entre o DEEC e as principais empresas empregadoras dos engenheiros formados pelo Departamento, em que se expressaram os objectivos da reforma e as necessidades de investimentos em equipamentos laboratoriais e infraestruturas físicas e humanas, dez empresas do sector — EDP, CTT, TLP, CPRM, RTP, CAEP, Siemens, Efacec, Digital, Timex — responderam positivamente as solicitações apresentadas.

Ao FUNDETEC aderiu em 1985 a Sperry e, já em 1986, a Imprimarte e a Data General Portugal.

Numa iniciativa histórica para a evolução do sistema educativo nacional estas empresas constituiram em Dezembro de 1984 uma associação privada sem fins lucrativos, o FUNDETEC — Fundo para o Desenvolvimento do Ensino da Engenharia e da Tecnologia Electrotécnica,

Electrónica e dos Computadores, destinada à promoção do ensino no sector.

O FUNDETEC, não estando enfeudado a qualquer Departamento ou Escola, Universitária ou não, deliberou corresponder desde logo às iniciativas do DEEC, decidindo atribuir-lhe prioridade ao financiamento — a fundo perdido — da sua reforma curricular, estimada em cerca de 600 mil contos.

Podemos por conclusão afirmar que o DEEC encara o seu passado, o seu presente e o seu futuro com confiança.

Confiança no seu passado. Um passado de dedicação, honestidade e competência científica e profissional dos seus docentes. Um passado que produziu bons profissionais de engenharia electrónica, com obra relevante no progresso económico e social do País.

Confiança no presente. Um presente que mantém a chama da dedicação à Universidade. Um presente que navega construtivamente no turbilhão da evolução científica e tecnológica mundial, no cenário desolador do desprezo pela Educação a que o Estado Português nos habituou. Um presente que assenta em fortes laços com as actividades industriais e de serviços do sector, com as empresas que constroem hoje em Portugal melhor para todos nós.

Confiança no Futuro. Um futuro bem patente nas excelentes provas dadas pelos nossos mais jovens docentes e alunos. Um futuro marcado pelo nosso empenhamento solidário na obtenção de melhores condições para o nosso ensino. Um Futuro que é risonho porque temos Fé. Fé em que a nossa Perseverança vença a podridão das arcaicas estruturas nacionais que insistem em não empreender o que significa para Portugal ter o DEEC a capacidade de formar anualmente 350 Engenheiros Electrotécnicos e de Computadores, 50 Mestres em Engenharia e 10 Doutores.

A Qualidade Vencerá!

Departamento de Engenharia Mecânica

1. INTRODUÇÃO

A engenharia mecânica, e os ramos afins que a partir dela se têm desenvolvido e mesmo autonomizado, abrange um largo espectro de matérias, senão um dos maiores entre as diferentes especialidades clássicas de engenharia. Com efeito cabe ao engenheiro mecânico, ou ao engenheiro especializado nesses ramos afins, a concepção, o projecto e o fabrico dos mais diversos e variados sistemas mecânicos.

Tem vindo o Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) a alargar sucessivamente o seu campo de acção para cobrir esse espectro na medida dos meios ao seu dispor.

O seu corpo docente é constituído por cerca de centena e meia de pessoas das quais um terço está doutorado, ou em vias de concluir o doutoramento, o que lhe tem permitido desenvolver uma actividade e ter uma dinâmica que origina quer um ensino actualizado de elevada qualidade, quer investigação de base e aplicada e estudos de desenvolvimento de grande valia.

2. CURSOS MINISTRADOS

2.1 Ministra o DEM dois cursos de nível licenciatura:

— engenharia mecânica
— engenharia de construção naval

e três cursos de nível mestrado:

— projecto e construção mecânica
— transferência e conversão de energia
— controlo, modelação e robótica

Além disso tem posto à disposição da indústria e dos serviços cursos ah-doc para reciclagem e actualização de engenheiros já licenciados. Os graus de doutoramento em engenharia mecânica e de construção naval são igualmente concedidos pelo DEM. Os cursos de licenciatura abrangem disciplinas desde o 1.º ao 5.º ano; os cursos de mestrado têm a duração de um ou dois anos; os alunos que frequentam as disciplinas das licenciaturas, mestrados e os doutorandos atingem um total de cerca de 1200.

O curso de licenciatura em engenharia mecânica oferece três ramos:

— produção e construção mecânica
— termodinâmica aplicada
— sistemas

além de variadas disciplinas de opção.

O curso de licenciatura em engenharia de construção naval tem um ramo único e várias disciplinas de opção.

O DEM tem ainda a seu cargo um curso de dois anos frequentado por engenheiros técnicos, e que lhes permite obter assim o nível de licenciado.

2.2 O curso de engenharia mecânica existe desde o início da fundação do IST em 1911, tendo sofrido uma redução de 6 para 5 anos com a reforma de 1970. Com a última reforma em 1982 passou a ser organizado em regime de créditos, mantendo-se a duração de 5 anos.

2.3 O curso de engenharia de construção naval foi criado em 1976, na dependência directa da Universidade Técnica de Lisboa, sob a forma de 3 semestres, permitindo a conversão de licenciados em engenharia mecânica em licenciados em engenharia de construção naval. Após um período de três anos, considerado como experimental, foi criado o curso de licenciatura normal com a duração de 5 anos, cujos 2 primeiros anos são comuns ao curso de engenharia mecânica.

2.4 Qualquer dos cursos de mestrado compreende uma parte curricular e a elaboração de uma dissertação.

Oferecem várias opções, apresentando o curso de "projecto e construção mecânica" 7 áreas científicas possíveis.

2.5 As matérias ministradas nos diferentes cursos estão sob responsabilidade directa e a cargo das diferentes secções do DEM.

3. ORGANIZAÇÃO DO DEM

Dispõe o DEM de serviços centrais e de secções.

3.1 Serviços centrais

Asseguram os serviços centrais do DEM um "secretariado" e uma "biblioteca". A direcção das "Oficinas do IST" está a cargo de um professor do DEM, e este Departamento encontra-se representado nos Conselhos Científico e Pedagógico e no CIIST.

Para assegurar a gestão do DEM existe um Conselho

Científico, que delega parte das suas funções numa Comissão Coordenadora. A gestão corrente é assegurada por uma Comissão Executiva, presidida pelo Presidente do DEM.

3.2 Secções

Para assegurar o ensino e a investigação encontra-se o DEM organizado em secções:

- Secção de Projecto de Máquinas
- Secção de Tecnologia Mecânica
- Secção de Termodinâmica Aplicada
- Secção de Sistemas
- Engenharia de Construção Naval (ainda não assumiu a forma de uma secção)

3.2.1 Secção de Projecto de Máquinas

3.2.1.1 Ensino

As matérias de licenciatura a cargo desta secção abrangem desde o Desenho, a Mecânica dos Materiais, os Órgãos de Máquinas, até à Mecânica dos Sólidos, à Análise estrutural, e ao projecto de Construções Mecânicas, incluindo ainda Mecanismos, Placas e Cascas, Tribologia, Mecânica da Fractura e Fadiga, Vibrações.

As matérias do mestrado em Projecto e Construções Mecânicas, que está a cargo desta secção, abrangem um vasto leque que inclui o projecto assistido por computador, a manutenção industrial, o comportamento mecânico de materiais, a construção metálica soldada, a construção mecânica, o projecto industrial e a sua filosofia, incluindo igualmente disciplinas como a mecânica dos sólidos, a análise experimental de tensões, a tribologia, a fiabilidade estrutural, etc. Outras matérias ministradas neste curso, tais como robótica, processos de fabrico, metalurgia, metrologia, controlo e garantia de qualidade, etc. são ministradas por outras secções do DEM ou por outros departamentos, recorrendo-se igualmente a professores de universidades estrangeiras e a técnicos da indústria que leccionam seminários ou cursos intensivos.

3.2.1.2 Investigação e Desenvolvimento

Com apoio nos seus laboratórios e nos meios computacionais que lhe estão afectos tem esta Secção vindo a desenvolver trabalhos de investigação de base e aplicada, bem como de desenvolvimento, estes últimos com a finalidade de responder às solicitações que a indústria e os serviços lhe tem dirigido. Citam-se em outras as seguintes áreas, aliás em estreita colaboração com o Centro de Mecânica e Materiais da Universidade Técnica de Lisboa (CEMUL), enquadrado no INIC:

- métodos numéricos de cálculo e optimização estrutural
- comportamento mecânico de materiais (fractura, fadiga, corrosão sob tensão, etc.)
- análise experimental de tensões
- tribologia
- vibrações e ruído

Entre os variadíssimos projectos para a indústria e para os serviços refiram-se os relativos à análise estática e dinâmica de estruturas de autocarros, de máquinas-ferramentas, de reservatórios sob pressão, à fiabilidade de sistemas mecânicos e suas aplicações à manutenção preventiva, ao projecto de vários equipamentos mecânicos e de instrumentação, etc.

3.2.2 Secção de Tecnologia Mecânica

3.2.2.1 Ensino

As matérias da licenciatura a cargo desta Secção abrangem desde os Materiais, os Processos de Fabrico (aspectos básicos, fundição, soldadura, corte, forjamento, etc.) à Organização da Produção, à Gestão Industrial e Análise Financeira. Dá apoio esta Secção ao mestrado em Engenharia de Projecto e Construção Mecânica nas áreas dos Processos de Fabrico, dos Materiais de Construção Mecânica, no Controlo e Garantia de Qualidade e áreas afins.

3.2.2.2 Investigação e Desenvolvimento

Tendo iniciado recentemente actividade nestes domínios, vem já desenvolvendo estudos de muito interesse nas áreas de:

- materiais e suas propriedades (aços e polímeros)
- soldadura e técnicas conexas (diversos processos, tensões residuais)
- corte (por arranque de apara, electro-erosão, ferramentas)
- deformação plástica (estampagem, extrusão, forjamento)
- fundição (areias, parâmetros dimensionais)

A participação na actividade do CEMUL e a colaboração com a indústria e com os serviços tem-se igualmente verificado nas áreas acima referidas. Certas limitações são devidas aos reduzidos meios laboratoriais e oficinais.

3.2.3 Secção de Termodinâmica Aplicada

3.2.3.1 Ensino

As matérias de licenciatura a cargo desta Secção abrangem os aspectos básicos de Mecânica dos Fluídos, da Aerodinâmica, de Transmissão de Calor e Massa, bem como as aplicações, tais como Motores Térmicos, Permutadores de Calor, Combustão, Frio Industrial, Turbomáquinas, Análise Energética de Sistemas e respectivo Projecto.

As matérias do mestrado em Transferência e Conversão de Energia abrangem as ciências básicas nesta área

(Termodinâmica, Transmissão de Calor e Massa, Mecânica dos Fluídos, Análise económica em Energia), bem como os métodos auxiliares de investigação do projecto (cálculo automático, técnicas de medida, processamento de dados).

3.2.3.2 **Investigação e desenvolvimento**

Esta actividade teve origem no apoio dado pelo extinto Instituto de Alta Cultura ao Núcleo de Estudos de Engenharia Mecânica, que deu origem posteriormente ao Centro de Termodinâmica Aplicada e Mecânica dos Fluídos da Universidade Técnica de Lisboa (CTAMFUL), enquadrado no INIC. Com o suporte nos seus laboratórios e nos seus meios de cálculo tem desenvolvido uma importante actividade em várias áreas nomeadamente em:

— aerodinâmica (escoamento em torno de corpos bi e tridimensionais)
— hidrodinâmica (corpos flutuantes ou submersos com superfície livre)
— turbomáquinas de diversos tipos (incluindo hélices)
— transmissão de calor (condução, convecção, radiação)
— combustão
— poluição (dispersão de poluentes na atmosfera, em estuários)
— instrumentação (anemometria, entre outros)

Entre os variadíssimos projectos para a indústria e para os serviços citam-se entre outros, os estudos hidrodinâmicos de estuários, a utilização de energia eólica e das ondas marítimas, pequenas turbinas hidráulicas, queimadores, fornalhas e estufas, política energética em geral e aplicação aos transportes em particular.

3.2.4 **Secção de Sistemas**

3.2.4.1 **Ensino**

As matérias de licenciatura a cargo desta Secção abrangem a Informática, a Electrónica e Instrumentação, a Investigação Operacional, a Mecânica Aplicada, a Teoria Clássica de Controlo e a Modelação de Sistemas Físicos; nas aplicações podem citar-se o controlo multivariável, de sistemas não lineares, digital e estocástico e ainda a identificação de sistemas, a robótica e a inteligência artificial.

O curso de mestrado em Controlo, Modelação e Robótica, de recente criação, abrange as três áreas referidas na própria designação e visa uma abordagem interdisciplinar dos diferentes ramos de engenharia.

3.2.4.2 **Investigação e desenvolvimento**

Com o apoio dos laboratórios existentes e do Centro de Automática da Universidade Técnica de Lisboa (CAUL), enquadrado no INIC, tem vindo esta Secção a desenvolver actividades de investigação que se podem globalmente agrupar em três grandes áreas:

— estudo e desenvolvimento das técnicas de controlo
— mecânica e matemática aplicada
— inteligência artificial

3.2.5 **Engenharia de Construção Naval**

3.3.5.1 **Ensino**

De criação recente como se refere em 2.2, abrange este curso uma vasta gama de matérias leccionadas nas diferentes disciplinas: Elementos de Arquitectura Naval, Estática e Estabilidade de Navio, Dinâmica do Navio, Estruturas Navais, Hidrodinâmica e Propulsão, Máquinas e Sistemas Marítimos, Electricidade e Electrónica Naval, Tecnologia de Estaleiro, Navios de Pesca e Projecto de Navios. É obrigatório um estágio de dois meses em estaleiro e a bordo. Além destas matérias são leccionadas outras incluidas no curso de Engenharia Mecânica e a cargo das outras Secções do DEM.

3.2.5.2 **Investigação e desenvolvimento**

Devido à recente criação deste curso só também muito recentemente se iniciaram algumas actividades no domínio da investigação na área de fiabilidade e segurança nas estruturas de navios.

4. PERSPECTIVAS PRESENTES E A PRAZO

4.1 Se é certo que a formação de engenheiros mecânicos tem correspondido de um modo geral até ao presente às necessidades da nossa indústria, nomeadamente do sector metalo-mecânico, não é menos verdade que o diálogo Universidade-Indústria não se tem processado como seria desejável. Por isso foi tomada a iniciativa de criar um **Conselho Industrial** do Departamento com a participação de uma quinzena de individualidades a título pessoal e em representação de empresas e de organismos estatais e privados. Muito se espera do contacto que se estabeleceu através deste Conselho, nomeadamente para criar uma interface entre o DEM e os sectores industriais que utilizam engenheiros mecânicos e construtores navais, a fim de permitir manter um diálogo mais fácil e permanente. As necessidades de formação a vários níveis e de investigação e desenvolvimento que a indústria mecânica portuguesa e sectores afins está sentindo em face da evolução da ciência e da tecnologia, já designada por 3.ª Revolução Industrial, e pela entrada de Portugal na Comunidade Europeia, justificam plenamente esta orientação.

4.2 Por outro lado, para que o curso de engenharia mecânica acompanhe a evolução atrás referida haverá que **adaptar a sua estrutura** e em certos casos diversificá-la quer na licenciatura, que no mestrado. Assim, e a título de exemplo haverá que considerar entre outras orientações:

— A introdução e a influência das **tecnologias de informação** (TI) nomeadamente nos novos conceitos de pro-

dução automatizada integrada por computador (correntemente designada pela sigla adoptada pelos anglo-saxónicos por CIM), que compreenderá entre outros, novos aspectos de:

- gestão industrial
- projecto assistido por computador
- fabrico assistido por computador
- robótica
- inteligência artificial

— Em consequência destas **novas tecnologias** ressaltam necessidades tais como:

- o desenvolvimento de uma oficina em que se pratiquem tecnologias avançadas;
- o desenvolvimento dos laboratórios para a licenciatura e para o mestrado;
- o desenvolvimento dos meios computacionais.

— O desenvolvimento do conhecimento do comportamento dos **materiais** tradicionais e de mais recente utilização:

- quer sob o aspecto de fabrico visando os novos processos de manufactura;
- quer sob o aspecto de comportamento mecânico (fractura, fadiga, fluência) visando uma melhor definição da fiabilidade dos sistemas e da garantia de qualidade, noções introduzidas desde a fase de projecto;
- quer ainda pela maior e mais sistemática utilização dos materiais nacionais.

— O desenvolvimento do conhecimento dos fenómenos termodinâmicos visando contribuir para a resolução dos **problemas energéticos nacionais**:

- pela utilização eficiente das energias renováveis;
- pela melhor utilização das energias convencionais ou não, não renováveis;
- pelo recurso a sistemas que conduzam à poupança de energia;
- pelo combate às variadas fontes de poluição.

Não bastará desenvolver no DEM estes conhecimentos mas haverá que transmiti-los a quem deles necessita e formar os técnicos nas novas áreas. Assim a actividade do DEM terá de considerar:

— **novos ramos** de engenharia mecânica (por exemplo, engenharia aeroespacial, engenharia de transportes)

— **reciclagem** dos engenheiros nas novas tecnologias

— **cursos específicos** para a indústria, a vários níveis, para formar os técnicos que aquela necessita (exemplos: cursos para a indústria de moldes para plásticos, cursos nas múltiplas áreas do CIM)

— **cursos avançados** de especialização e desenvolvimento visando a formação de técnicos altamente qualificados quer para o ensino, quer para a investigação, quer ainda para a indústria (concepção, etc.)

4.3 Tendo a formação ao nível do mestrado e do doutoramento sido feito até ao presente basicamente em **universidades estrangeiras,** começa agora o DEM a poder recorrer aos seus próprios meios, em especial ao nível de mestrado. Tal orientação teve a vantagem de estabelecer contactos com grupos estrangeiros de investigação e participar activamente em congressos e outras reuniões internacionais, organizar reuniões internacionais de investigação. Tal orientação será mantida e desenvolvida aproveitando ainda as actividades desenvolvidas pela CEE, tais como os programas ESPRIT, EUREKA, etc.

Ao **nível nacional** também se tem desenvolvido e continuará a desenvolver colaboração intensa com a indústria como já se referiu e com organismos oficiais (LNETI, LNEC, DGQ) e privados (CIMAF, IS), quer através de projectos de investigação e desenvolvimento, quer através de cursos ad-hoc e de seminários.

4.4 A natureza da **construção naval** origina uma formação específica dos engenheiros desta especialidade. Com efeito ao construtor naval cabe uma actividade de integração e síntese com vista a definir, em face do tipo de transporte marítimo a que o navio é destinado, as formas geométricas do navio, a organização dos espaços internos, os diversos sistemas de bordo. É pois natural que a evolução deste curso leve progressivamente à sua autonomização em relação ao curso de engenharia mecânica.

Entre os vários aspectos que será necessário contemplar no futuro inserem-se os aspectos oceânicos e oceanológicos, os navios de investigação, as plataformas de prospecção.

Tal orientação é tanto mais justificada quanto é certo dispor Portugal de uma zona económica exclusiva de grande dimensão e de estar em preparação um curso de formação de engenharia de construção naval destinado aos oficiais de Marinha (protocolo com a Marinha em preparação).

Departamento de Engenharia Química*

A. Romão Dias, Presidente do Departamento

... O PASSADO

A Engenharia "Chimico-Industrial" foi um dos 5 cursos de engenharia criados com o IST em 1911. O seu elenco inicial procurava ser actualizado e incluia cadeiras tais como "Electrochimica" e "Chimica-Physica e Radioactividade".

O curso de Engenharia Química era então um curso baseado em Química e em Química Aplicada, compreendendo também uma sólida formação em Matemática, em Física e em cadeiras gerais de engenharia. A reforma de 1919, para além de substituir mais um trabalho oficinal por "Trabalhos práticos nos laboratórios e de vidraria no laboratório", introduz três cadeiras anuais autónomas de Química Tecnológica (em número igual ao das cadeiras de Química Analítica) e, mantendo as Análises Biológicas e Bromatológicas (criadas em 1912), introduz também as Análises Industriais.

Esta situação manter-se-á sem alteração apreciável até à reforma de 1955 onde, para além das cadeiras de Tecnologia Química, aparecem também as cadeiras de Indústrias Químicas e a Química Analítica vê o seu peso curricular diminuído. O espírito destas alterações podemos captá-lo das palavras de um dos grandes mestres do Instituto, A. Herculano de Carvalho. (1954):

"Verifico em primeiro lugar que a significação da expressão "engenharia química", ou pelo menos aquela que hoje é adoptada nos Estados Unidos e admitida já um pouco por toda a parte na Europa, é diferente da que se aceitava há vinte anos. Podemos hoje considerá-la como uma especialização dentro da engenharia química do tipo clássico, especialização que se tem desenvolvido tanto e tem tanta importância que, mesmo nos países em que não possa ter autonomia formando um curso completo, terá mesmo assim que considerar-se como a espinha dorsal de qualquer curso de engenheiros químicos. Isto quer dizer que as matérias clássicas de química deixaram de ser o suporte essencial *do curso.*

Mas reconhecer esta realidade não é afirmar que tais matérias perderam importância, nem que seja admissível organizar tal curso esvasiando-se de qualquer conteúdo químico.

O que é necessário é seleccionar entre as matérias clássicas aquelas que continuam a ser indispensáveis à formação e à vida profissional do futuro engenheiro.

Não pode dizer-se que a nossa Escola se tivesse alheado dessa evolução. Assim a actual cadeira de Química Tecnológica mostra que a evolução foi lucidamente compreendida. E, pelo que respeita à Química Analítica, houve a redução do antigo curso teórico de seis semestres para três".

Com o tempo esta dicotomia viria a acentuar-se ainda mais: por um lado a necessidade crescente de aproximar o curso de um conceito moderno, e em desenvolvimento, da engenharia química no sentido anglo-saxónica; por outro lado o peso da tradição das cadeiras de Química, peso que se acentuava pela expansão de uma forte escola de Química dentro do Instituto. Uma primeira tentativa de resolução desta dicotomia surge em 1970 com a criação de dois ramos no curso de Engenharia Química, o Ramo de *Tecnologia e Indústria*, mais tecnológico, e o ramo de *Química e Processos* mais virado para a Química.

Esta evolução viria a ser aprofundada com a reestruturação curricular iniciada em 1983, que apresentaremos posteriormente.

Falar dos primeiros anos do curso de Engenharia Química no Instituto Superior Técnico é falar do Prof. Charles Lepierre.

Nascido em Paris em 1867, Charles Lepierre obtém, em 1887, o título de engenheiro químico pela "École de Physique et de Chimie Industrielles". Por sugestão de Roberto Duarte da Silva, português, caboverdiano, seu professor em Paris, foi contratado pelo governo português como chefe de trabalhos de química da Escola Politécnica e como preparador do Instituto Industrial de Lisboa, chegando a Portugal em 1888.

Em 1889 vai para Coimbra onde, a partir de 1891, começa a trabalhar no laboratório de Microbiologia da Universidade e lá permanece até Agosto de 1911, data em que veio para Lisboa como professor do Instituto Superior Técnico. Em 1919 foi nomeado professor do Instituto de Hidrologia, do qual foi presidente a partir de Julho de 1933. Foi nomeado director do Laboratório do Instituto Português de Conservas de Peixe em 1935 cargo que conservou mesmo além do seu jubiléu (Novembro de 1937) e até à sua morte (17 de Dezembro de 1945).

Embora a análise química fosse a sua área principal realizou também trabalhos nas áreas da química inorgânica, bromatologia e biologia geral, bacteriologia e higiene, hidrologia, além de outras. A análise da sua obra mostra, para além da versatilidade e poder de assimilação das

novas técnicas físico-químicas que iam sendo introduzidas, a capacidade de responder a problemas concretos que o meio exterior punha à Universidade e que está na base da tradição de prestação de serviços do Laboratório de Análises do IST. Citamos, nesta fase, um novo método de ataque e dosagem do volfrâmio (área que em que o Laboratório de Análises teve um papel predominante durante a 2.ª Guerra Mundial), um trabalho analítico imenso sobre águas minero-medicinais e pelo qual é particularmente conhecido, estudos sobre o pinhão (1932), os pimentões (1934) e, em colaboração com Peres de Carvalho, professor de química orgânica do Instituto, um estudo sobre os azeites (1939) de grande relevância para a indústria da conservas de peixe em Portugal. Neste domínio fez também estudos de grande fôlego sobre a presença de chumbo nas conservas e a sua toxicidade, sobre a presença de estanho, sobre o valor alimentar das conservas de vários peixes, etc.

A linhagem científica de Charles Lepierre é continuada por António Herculano de Carvalho. A sua carreira como docente do Instituto espalha-se desde 1922 até 1969, data em que se jubilou. Foi Direcor do IST e Reitor da UTL. Da sua actividade como cientista extra-muros da Escola é de referir a sua actividade como Vogal do Conselho Superior de Indústria, Vogal do Centro de Estudos de Energia Nuclear, membro da direcção do Instituto de Alta Cultura, presidente do Instituto Português de Combustíveis, membro do Conselho Superior de Instrução Pública e Chefe do Laboratório de Investigação do Hospital Escolar.

No trabalho, essencialmente de Química Analítica, de Herculano de Carvalho há que destacar o interesse pelos aspectos associados de química inorgânica das soluções com a sua componente de Química-Física, o qual eventualmente estaria na origem das escolas de Química Inorgânica e Analítica e de Química-Física do instituto, através de Fraústo da Silva (professor catedrático de Química Analítica) e de Jorge Calado (professor catedrático de Química-Física).

Na Química Orgânica não é possível traçar uma árvore genealógica pois na sua história encontramos várias soluções de continuidade. Peres de Carvalho, a que já fizemos referência, foi afastado por razões políticas sem ter tido tempo de fazer escola. Pierre Laurent, um francês, que o substituiu, embora um químico activo que motivou vários jovens para a investigação e que procurou contactar com o exterior principalmente no domínio dos óleos essenciais, foi afastado em 1961 sem deixar continuadores. Uma nova época começou em 1962 com Bernardo J. Herold, que detém ainda a cátedra de Química Orgânica.

Até 1948 a direcção das disciplinas de índole tecnológica esteve a cargo do Eng.º João Lopes Raimundo, um docente com interesses pessoais nas indústrias do ácido sulfúrico e do vidro. Procurava que os seus alunos tivessem uma perspectiva industrial e o seu *mote* era que a unidade a usar devia ser a tonelada e não o miligrama. O seu afastamento em 1948 (por razões políticas seguidas de problemnas de saúde) atirou para a direcção de cadeiras tecnológicas o jovem assistente de matemática e mecânica racional, Eng.º Luiz de Almeida Alves, primeiro como regente e, a partir de 1950, como professor catedrático. A seu cargo estavam as cadeiras de Química Tecnológica e de Indústrias Químicas I e II. Almeida Alves moderniza estas cadeiras e produz textos (na altura totalmente inovadores em Portugal) para uso dos alunos, dedicando a cadeira de Química Tecnológica ao estudo das operações unitárias e analisando nas cadeiras de Indústrias Químicas as principais indústrias químicas portuguesas quantificando-as a partir de operações unitárias usadas.

A reforma de 1955, introduzindo o ensino da Instrumentação e Controlo, a disciplina de Instalações e Serviços Industriais e dando tempo semanal elevado às Práticas de Engenharia Química, contribuiu para reforçar a componente tecnológica do curso, situação que a reforma de 1970 veio a consagrar dividindo o curso em dois ramos como referimos anteriormente.

Outros docentes contribuiram, naturalmente, para o desenvolvimento do DEQ; embora não sejam aqui mencionados explicitamente para todos eles vai o nosso reconhecimento.

A organização departamental do IST, em 1980, e a reestruturação curricular que entrou em vigor em 1983 marcam o início da presente era do Curso de Engenharia Química do Instituto Superior Técnico.

... O PRESENTE

A institucionalização da estrutura departamental no IST, em 1980, veio permitir dar coerência e unidade a uma entidade até então mais difusa e desligada conhecida como "curso de engenharia química". Coube ao primeiro Presidente do Departamento de Engenharia Química, (1980 a 1984), Prof. Luiz de Almeida Alves, desbravar terreno e estabelecer os fundamentos da acção concertada de todos os seus docentes com vista ao objectivo primordial comum: a formação do engenheiro químico qualquer que seja a sua área de especialização. A opção feita na altura de não criar *dois* departamentos, um de Química e outro de Tecnologia Química, não se baseou apenas em razões conjunturais mas correspondeu também a uma visão do tipo de formação a dar ao estudante de engenharia química em Portugal de forma a satisfazer as necessidades presentes e futuras da indústria química.

A Organização

O Departamento está subdividido em unidades — as *Secções* — que correspondem aproximadamente a áreas científicas de ensino e, até certo ponto, de investigação. Conseguir uma maior interacção entre as secções e evitar que elas se transformem em mini-reinos independentes é, naturalmente, uma das preocupações da direcção do Departamento. As secções actualmente existentes são as seguintes:

— Química Física e Termodinâmica
— Química Orgânica
— Química Inorgânica
— Química Analítica
— Fenómenos de Transferência Aplicados
— Projecto químico e Engenharia das Reacções
— Processos de Engenharia Química
— Biotecnologia.

Cada secção é coordenada por um professor.

O Departamento é dirigido por uma *Comissão Executiva* (CEDEQ) constituída por um Presidente eleito, e por dois vogais da sua escolha. A Comissão Executiva reúne regularmente com os professores coordenadores das secções e com o representante do Departamento à Comissão Coordenadora do Conselho Científico do IST num órgão designado por *Conselho Coordenador* do DEQ (CCDEQ). As grandes decisões do Departamento são tomadas pelo *Conselho de Departamento* (CDEQ) constituído por todos os doutorados e por representantes dos assistentes.

Além dos órgão deliberativos e executivos enumerados acima, o DEQ conta ainda com outros órgãos de carácter consultivo, cuja acção é extremamente importante:

— A *Comissão Pedagógica* (CPDEQ) constituída pelos três representantes do DEQ no Conselho Pedagógico do IST (um aluno, um assistente e um professor), por um docente representante de cada secção e por um aluno representante de cada ano do curso e ramo.

— A *Comissão de Obras e Segurança* (COSDEQ) constituída por um representante de cada secção. Esta comissão mantém um estudo de situação actualizado e faz propostas de melhoramento nestas áreas.

Foi recentemente criado um *Conselho Consultivo Industrial* constituído por engenheiros a trabalhar na indústria o qual tem como finalidade principal favorecer a adequação da actividade do Departamento às necessidades do exterior, sensibilizando também este para os problemas do Departamento.

A *Biblioteca* departamental, aliás pessimamente instalada e com grandes carências em livros e revistas, é dirigida por um dos professores do Dapartamento.

O Pessoal

Presentemente o Departamento funciona com 100 docentes e investigadores de carreira (10 prof. catedráticos, 21 prof. associados, 23 prof. auxiliares, 3 investigadores, 33 assistentes e 10 assistentes estagiários) dispondo também dos serviços de 6 monitores e de 8 docentes convidados.

O pessoal docente e investigador é coadjuvado por 3 técnicos superiores e por mais 13 funcionários de várias categorias (alguns deles são tarefeiros).

Os Alunos

Espalhados pelos 5 anos do curso existem actualmente cerca de 600 alunos. O *numerus clausus* que limita a entrada no primeiro ano tem oscilado nos últimos anos entre 60 e 90.

O Ensino da Licenciatura

Em 1970, como já referimos, as licenciaturas em engenharia química foram reduzidas de 6 para 5 anos, duração que ainda hoje se mantém. Uma redução para 4 anos seria possível mas exigiria uma melhor adequação do ensino na fase terminal do secundário.

A reforma de 1970 tinha introduzido dois ramos no curso de Engenharia Química. Em 1983 entra em funcionamento uma nova reforma curricular (implementada a ritmo de "frente de onda", i.e., um ano de cada vez) que cria *três ramos* pelos quais os alunos podem optar após os dois primeiros anos que são comuns. Os três ramos admitem números diferentes de alunos, que são determinados, em cada ano, pelas previsões do mercado de emprego e pela capacidade em espaço e em docentes das várias secções do Departamento.

Os três ramos são: PROCESSOS E INDÚSTRIA, QUÍMICA APLICADA e BIOTECNOLOGIA.

Caracterizaremos sucintamente cada um deles:

— RAMO DE PROCESSOS E INDÚSTRIA — Trata-se do ramo que mais de perto corresponde ao curso de Engenharia Química dos países anglo-saxónicos. Através de uma formação em Tecnologia Química, Processos Químicos, Engenharia das Reacções e de Projecto, os alunos adquirem conhecimentos adequados ao trabalho industrial (Engenheiro de Processo) e de gabinete de projecto, seja de novas fábricas, seja de novos equipamentos (Engenheiro de Projecto).

— RAMO DE QUÍMICA APLICADA — Este ramo é uma evolução do anterior ramo de *Química e Processos* e baseia-se numa sólida formação básica nos vários domínios da Química. Esta formação é acompanhada por cadeiras de aplicação em que se procura estudar os processos químicos industriais à luz daqueles conhecimentos de base. O engenheiro com esta formação terá como ocupações mais adequadas a investigação, o apoio a laboratórios industriais de controlo de processos e o projecto de produção de novos produtos, futuro indispensável de indústria química nacional.

— RAMO DE BIOTECNOLOGIA — Este ramo (de certa maneira o "novo" ramo do curso) pretenderá aliar a uma formação básica em química e em engenharia química, uma componente de ciências e tecnologias biológicas, com particular incidência na tecnologia das fermentações e dos processos enzimáticos, e da engenharia genética. Foram, no entanto, mantidas no curriculum todas as cadeiras fundamentais do ramo de Processos e Indústrias, pelo que, embora o "produto final" deste curso seja um Engenheiro Bioquímico, ele poderá, sem dificuldade, trabalhar também na Indústria Química.

Ensino Post-Graduado — os Mestrados

Embora o grau de mestre só tenha sido oficialmente instituído e regulamentado em 1980, a realização de cursos post-graduação tinha já começado a ser prática de várias universidades portuguesas, principalmente após 1975. Assim, por exemplo, docentes do DEQ em colaboração com investigadores do LNETI organizaram um curso de post-graduação em Química Inorgânica que funcionou entre 1978 e 1980.

O primeiro curso de Mestrado (oficial) a funcionar no âmbito do Departamento foi o Curso de Mestrado em Química dos Processos Catalíticos, iniciado em 1981, que vai agora na sua quinta edição.

O curso tem a duração de dois anos lectivos, sendo o primeiro dedicado a aulas e seminários e o segundo à realização de trabalho de investigação conducente à elaboração de uma dissertação. As áreas científicas deste curso são as que se seguem, indicando-se, entre parêntesis, o número de unidades de crédito: Processos Químicos (7), Estado Sólido (2,5), Catalisadores (3), Reactores (5), Processos Catalíticos (9).

O facto de uma universidade organizar e realizar um curso de mestrado implica a existência de investigação activa na área do curso nessa universidade. Porém, na situação actual das universidades portuguesas, é praticamente impossível ministrar ensino de post-graduação do melhor nível sem recorrer a docentes exteriores à universidade na qual se realiza o curso de Mestrado. No caso do Mestrado em Química dos Processos Catalíticos, o IST, para além de usar ao máximo possível os seus docentes, recorreu também à colaboração de docentes da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Da Universidade do Minho, da Universidade de Liège (Bélgica), do Instituto de Investigação de Catálise (CNRS) — Villeurbanne (França), do Instituto Francês do Petróleo (França), da Universidade de Poitiers (França), da Universidade de Vancouver (Canadá), do University College — Londres (Reino Unido), da Universidade de Sussex (Reino Unido), do Max-Planck Institut fur Kohlenforschung (RFA), da Universidade de New South Wales (Austrália) e da firma Haldor Topse A. S. (Dinamarca). Para com todos estes colegas (e respectivas instituições) que têm dado aulas no curso e/ou têm aceitado os nossos alunos por períodos variáveis para realizarem trabalho de investigação, tem o IST uma dívida de gratidão. O apoio da OTAN a este curso, no âmbito do programa "Science for Stability", foi crucial para a sua realização.

O curso tem funcionado com um número variável de alunos (média de 8 em cada edição) e o número de dissertações que foram discutidas e aprovadas (= 30) é já suficiente para começar a ter impacto. De salientar que, em consequência de muitos esforços desenvolvidos, a indústria química portuguesa começou a enviar alguns dos seus técnicos para frequentarem este curso.

Em Outubro de 1985 teve início o Mestrado em Biotecnologia (Engenharia Bioquímica) organizado também em dois anos, sendo o primeiro de frequência de aulas e o segundo de investigação conducente à elaboração de uma dissertação. Dado que o curso está aberto a licenciados com formações diferentes (Engenharia Química, Química, Agronomia, Biologia, Bioquímica, Engenharia do Ambiente, Farmácia, Veterinária ou áreas afins), na primeira parte do primeiro ano os alunos frequentam algumas cadeiras propedêuticas para, de certa forma, uniformizar a sua formação. As áreas científicas (e respectivas unidades de crédito) são as seguintes: Ciências Biológicas (4,5), Ciências de Engenharia (1,5), Tecnologia dos Reactores Bioquímicos (7,5), Operações Unitárias de Engenharia Bioquímica (4), Processos Bioquímicos (6). Em 1985 este curso de Mestrados arrancou com 14 alunos (seleccionados entre cerca de 60 candidatos) e com professores de várias universidades nacionais e estrangeiras.

Em 1987 está previsto o início de mais dois cursos de Mestrado do Departamento: Mestrado de Engenharia Química (ramo Processos e Indústria) e Mestrado em Engenharia Química (ramo Química Aplicada).

Investigação e Doutoramentos

A qualidade da investigação realizada pelos docentes e investigadores é a pedra de toque que permite aferir a qualidade de uma dada universidade, faculdade ou departamento. Sendo o DEQ um departamento de engenharia química (embora no sentido lato de termo tal como descrevemos anteriormente), temos de considerar não só a investigação científica como a investigação tecnológica, tendo em conta também as actividades de desenvolvimento com influência determinante na indústria química nacional.

Apesar das muitas dificuldades existentes, das quais salientamos a desesperada falta de espaço, a falta de equipamentos, a falta de pessoal não docente, a estrutura errada da "carreira" docente, o DEQ tem mostrado uma evolução animadora se bem que lenta em alguns sectores. Talvez não seja irrelevante referir que até aos finais dos anos 60 havia apenas dois professores doutorados a ensinar em tempo completo no Departamento.

Os índices universalmente utilizados para aferir da vitalidade científica de um departamento de engenharia são principalmente os artigos publicados (que devem ser avaliados não só pelo número mas, também e principalmente, pela sua qualidade), as patentes registadas, os projectos aplicados para a indústria que melhoraram significativamente o seu funcionamento e que, como tal, são reconhecidos no meio académico e industrial. Outro aspecto relacionado com o anterior é o número de doutouramentos *realizados no Departamento* e aqui, novamente, os números são interessantes. O primeiro doutoramento foi em 1965. Dez anos depois (1975) incluído), apenas mais seis doutoramentos tinham tido lugar. Entre 1976 e finais de 1985 realizaram-se 29 doutoramentos. Na primeira metade

de 1986 o número de doutoramento foi 5. É bastante pouco em termos internacionais mas temos de concordar que a derivada é positiva.

Se a partir de finais dos anos 50 e na década de 70 a estratégia dominante foi enviar jovens assistentes para o estrangeiro para aí obterem os seus doutoramentos (que, aliás, passaram a poder ser reconhecidos em Portugal desde 1971), a partir do início da dácada de 70 houve uma inversão da estratégia e, sempre que possível, os assistentes passaram a realizar o seu trabalho de doutoramento no IST. Não quer isto dizer que se tenham cortado os laços com as universidades estrangeiras — em muitos casos, embora o doutoramento fosse realizado em Portugal com um supervisor português, houve a colaboração de colegas estrangeiros. Por outro lado tornaram-se muito mais comuns os post-doutoramentos em universidades estrangeiras, o que acabou por abrir o leque de contactos internacionais do Departamento.

Paradoxalmente, um Departamento que em Portugal seja muito activo na produção de doutouramentos pode, por essa mesma razão, vir a pôr em perigo, a médio prazo, a sua produção científica, por falta de mão-de-obra.

De facto a maioria esmagadora dos actuais doutorandos são já assistentes que, uma vez mais doutorados, têm o direito de passar automaticamente a professores auxiliares continuando na mesma escola. Assim é previsível que num departamento activo em breve todo o pessoal docente seja doutorado situação que, em princípio, parece excelente excepto que, nestas circunstâncias, pode ter vários defeitos: muitos desses docentes terão formação e interesses de investigação muito semelhantes e, por outro lado, não haverá vagas na escola para docentes com formações e interesses científicos diferentes; finalmente, faltará a mão-de-obra preciosa dos doutorandos.

O cenário descrito poderá vir a ser real num futuro relativamente próximo para o Departamento de Engenharia Química do IST.

Esta visão, de algum modo pessimista, poderá vir a mostrar-se errada se:

1) Mais docentes do DEQ, uma vez obtido o doutoramento, mudarem para outras universidades. Embora vários docentes do DEQ tenham, nos últimos anos, tomado esta atitude (e o DEQ orgulha-se por, assim, se ter manifestado como um centro de criação de cientistas), a mobilidade inter-universitária ainda é, por várias razões compreensíveis, muito limitada.

2) Se mais jovens recém licenciados estiverem dispostos a fazerem doutoramento dispondo para isso de uma bolsa de estudos mas não de um lugar de assistente.

As grandes limitações para que isto aconteça têm sido:

a) Num passado não muito distante era relativamente fácil a um recém-licenciado com boas qualificações arranjar um lugar de assistente;
b) Não existe em Portugal tradição de fazer doutoramentos vivendo só de uma bolsa e a presente situação de crise económica, com os seus reflexos na ansiedade pela segurança de emprego, não facilita a mudança desta atitude.
Deve ser dito, também, que o número de bolsas de estudo disponíveis para Portugal tem sido relativamente reduzido;
c) Qual o futuro de um recém doutorado que não era assistente? O seu recrutamento por uma universidade, como professor auxiliar, é difícil (para além do espírito de capelinha que existe em muitas instituições, os lugares já estão "ocupados" pelos *seus* assistentes em vias de doutoramento); os institutos de investigação estatais recrutam poucos doutorados porque a sua estrutura é semelhante à das universidades; a indústria não tem mostrado qualquer apetência em recrutar doutorados (quer em Química quer em Engenharia Química) — mesmo incluindo a indústria Faracêutica o número de doutorados em toda a indústria química portuguesa não deve chegar a uma dúzia.

A situação descrita é uma das presentes preocupações do DEQ. Mas, e para além dos condicionalismos humanos inerentes a qualquer estrutura de produção científica, outros factores têm limitado a actividade dos docentes do DEQ: falta de espaço que não permite, especialmente aos professores mais jovens, a instalação dos seus laboratórios (a situação é particularmente grave na área de Tecnologia Química já que na área da Química houve uma certa descompressão, hoje insuficiente, com a construção do Complexo Interdisciplinar para onde estes docentes, com excepção dos de Química Orgânica, se mudaram em 1974); financiamento escasso (Portugal gasta apenas cerca de 0,3% do PNB em actividades I & D e desta verba só cerca de 20% vem para as universidades para despesas correntes e equipamento); má distribuição das verbas de investigação (é praticamente impossível encontrar qualquer correlação entre a verba atribuída e a qualidade do projecto submetido e/ou a qualidade do trabalho já produzido pelo grupo que submeteu o projecto); falta de competitividade e de verdadeira avaliação científica na promoção na carreira académica.

Como factor adicional de perturbação deve ser referida a dicotomia entre a estrutura universitária de ensino, dependente da Direcção Geral do Ensino Superior (DGE-Sup), e a estrutura de investigação organizada em **Centros**, institucionalmente completamente desligados das universidades e dependendo do Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC). Tanto o INIC como a DGESup depende da Secretaria de Estado do Ensino Superior (SEES), mas, na prática, comportam-se como reinos independentes. Só muito recentemente a Universidade passou a dispor de algumas verbas de investigação para gerir directamente. A situação descrita (que na prática pode tomar várias facetas, desde o Centro que coincide com uma Secção ou com um Departamento, às Secções divididas por vários Centros, aos Centros com pessoal de vários Departamentos ou até de várias Universidades)

torna extremamente difícil definir uma política científica para o Departamento. A resolução deste problema depende não só da capacidade e vontade das estruturas oficiais superiores mas também da disponibilidade dos docentes universitários para ultrapassarem quezílias pessoais.

Outra consequência desta situação é a distribuição do equipamento entre DEQ e Centros pelos quais se espalha o seu pessoal docente; daí resultam algumas ambiguidades sobre os direitos de utilização desse equipamento. Neste momento e tomando em conjunto o DEQ e aqueles Centros, podemos dizer que no sector da Química existe o equipamento mínimo (embora ainda com graves deficiências), sendo a situação mais gravosa na área da Tecnologia Química.

Enquanto em muitos países em que as universidades estão muito mais bem apetrechadas do que as portuguesas há hoje em dia uma preocupação, e fundos adequados, para completar e renovar esse equipamento, tal preocupação não foi ainda manifestada, a nível oficial, em Portugal.

Os Contactos com o Exterior e a Prestação de Serviços

Sendo o DEQ um departamento de engenharia é de esperar uma tradição de interacção com a Indústria. De facto assim tem sido: referimo-nos anteriormente, embora apenas em resumo, às intervenções na indústria de Charles Lepierre, a figura dominante das primeiras décadas do curso de Engenharia Química no IST. Essa tradição foi continuada por outros docentes e já referimos também, neste aspecto, Herculano de Carvalho, José Raimundo, Pierre Laurent, Almeida Alves. Muitos outros docentes do DEQ tiveram ou têm relações com a indústria a título pessoal, frequentemente ao nível de consultores e, por vezes, como duplo emprego. É, porém, relativamente recente a tendência, que parece mais correcta, para que a intervenção dos docentes na indústria seja feita através de contratos I & D estabelecidos entre o IST e uma dada indústria. Nesta perspectiva a actividade desenvolvida é ainda muito limitada, embora com alguns indícios de vir a ser incrementada. Para isso é necessário que os docentes universitários abandonem a ideia da "torre de marfim" e também que a indústria química portuguesa comece a ser mais inovadora e procure deixar de ser totalmente dependente da tecnologia importada.

No campo da prestação de serviços ao exterior (que conjuntamente com o ensino e a investigação constitui o terceiro vector das tarefas atribuídas às universidades portuguesas e sobre a qual se tem dito e escrito muito e, frequentemente, de forma demagógica e sem conhecimento de causa) não pode ser esquecido, quando falamos do DEQ, o Laboratório de Análises, já referido anteriormente.

Nascido da actividade de Charles Lepierre e continuado por Herculano de Carvalho, o Laboratório de Análises foi oficialmente criado no decreto que regulamenta o IST, em 1921, e posto sob a responsabilidade directa do professor de Química Analítica, situação que se mantém. O Laboratório de Análises, solicitado muitas vezes para pareceres oficiais em casos de disputa, tem uma história nobre de onde se destacam a análise de minérios, especialmente volfrâmio, no período da 2.ª Guerra Mundial, e das águas minero-medicinais. Ainda hoje, em 1986, algumas garrafas referem as análises de Charles Lepierre ou de Herculano de Carvalho (embora se possa assegurar que, posteriormente, essas águas continuaram a ser analisadas!).

Dirigido, na prática, pela Doutora M. Cândida Vaz, por delegação do professor de Química Analítica, Fraústo da Silva, o Laboratório de Análises teve a boa fortuna de contar com os serviços de dois excelentes analistas, os Eng.os Técnicos João de Almeida (já falecido) e Mário L. P. Moura (ainda um dos seus bastiões).

O Laboratório de Análises continua a ser uma das jóias da coroa do Departamento de Engenharia Química do IST, se bem que presentemente a jóia esteja algo embaciada por falta de equipamento e por falta de quadro de pessoal (que não por falta de prestígio). Acreditamos que a continuação da sua existência e o seu funcionamento eficiente e mais alargado são indispensáveis hoje em dia e essa é uma das prioridades da direcção do Departamento.

Para concluir direi, em resumo: existe no DEQ uma competência técnica apreciável (a qual, naturalmente, pode ainda ser melhorada); existe a vontade de funcionar de forma a servir a indústria química portuguesa e a catalisar o seu desenvolvimento. Faltam-nos os meios materiais indispensáveis para cumprirmos cabalmente as nossas funções sociais. Será que o país se pode dar ao luxo de não dotar as suas universidades dos meios adequados para que elas contribuam para o Desenvolvimento? Será que todos os discursos não passam de demagogia?

---

* Este artigo baseia-se no estudo publicado no catálogo do DEQ.

O Departamento de Engenharia de Materiais e a Licenciatura em Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Manuel Amaral Fortes

A ENGENHARIA DE MATERIAIS

As sucessivas épocas da História da Humanidade costumam ser referidas indicando o nome de um material cuja utilização pelo Homem tenha constituído acontecimento decisivo dessa época — desde a pedra lascada até ao ferro. Poderíamos dizer prosaicamente que estamos na Era da Liga X13 K29, partindo do princípio que é esta a liga metálica mais sofisticada que a Metalurgia e a Ciência de Materiais foram capazes de desenvolver. Mas a escolha da designação seria muito controversa: há um enorme número de novos materiais, de hábil concepção e com propriedades peculiares, podendo cada qual disputar a honra de ser o mais significativo. Os materiais esquisitos — designação não-ortodoxa dada aos materiais de constituição ou modo de fabrico impossíveis de adivinhar — invadiram tudo, inclusivamente as praias... O desenvolvimento destes materiais especiais foi desencadeado pela enorme procura, iniciada nos anos 60, de propriedades excelentes, nomeadamente propriedades mecânicas e de resistência à corrosão, e também de materiais para aplicações novas, relacionadas, sobretudo, com as propriedades eléctricas, térmicas, ópticas e nucleares ou com o comportamento mecânico a altas temperaturas.

Todos os materiais são, obviamente, "feitos" de átomos. Por exemplo, o Kevlar, uma fibra muito "na moda", de altíssima resistência mecânica, contém 50% de átomos de carbono, 36% de hidrogénio, 7% de azoto e 7% de oxigénio. No entanto esta descrição pouco ou nada adianta se se quizer produzir uma fibra de Kevlar. Em geral, mais do que o tipo de átomos intervenientes, é o modo como eles estão ligados e distribuídos num material que confere a este as suas propriedades, e determina, até certo ponto, o seu preço. E é aqui que está o segredo e a habilidade do artista, ou, mais propriamente, da Ciência dos Materiais. Muitos dos novos materiais e dos novos processos que permitem obtê-los são exemplos notáveis do poder científico e tecnológico que caracteriza a nossa época. As propriedades finais são directamente determinadas pela estrutura atómica ou molecular, isto é, pelo modo como os átomos ou moléculas estão ligados e distribuídos (por exemplo: silício amorfo, silício cristalino; aço temperado, aço recozido). O tópico central da Ciência de Materiais é, por isso, esta interrelação entre estrutura e propriedades. Como obter uma dada estrutura; como caracterizar e descrever essa estrutura; como alterar a estrutura (por exemplo, aquecimento/arrefecimento controlados); quais as propriedades que resultam de uma determinada estrutura; como se medem essas propriedades e como podem elas ser optimizadas; e ainda, qual o preço de cada estrutura atómica, isto é, quanto custa obter um dado material; e quanto tempo ele dura, ou seja, degrada-se muito ou pouco quando posto em serviço. Finalmente, as questões mais tecnológicas: como produzir o mais economicamente possível os materiais (estruturas) concebidos e projectados no laboratório para as utilizações em vista; como obter os produtos finais feitos desses materiais; e qual o melhor material para uma dada aplicação (selecção de materiais).

Falta ainda referir duas áreas importantes da Ciência dos Materiais. A primeira é a obtenção de matérias-primas, nomeadamente a extracção dos metais dos respectivos minérios e a preparação de polímeros ou cerâmicos com interesse como materiais. A reciclagem dos materiais é uma questão que se prende com estas . A outra área importante é a dos materiais naturais (rochas, madeiras, têxteis, etc.). Aqui, as possibilidades de construir boas "estruturas atómicas" são mais limitadas, mas são possíveis tratamentos que melhorem as propriedades. Por outro lado, o comportamento destes materiais naturais é por vezes bastante complexo, o que resulta, claro está, da complexidade das suas estruturas.

LICENCIATURA EM ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS

As primeira licenciaturas no domínio da Metalurgia e da Ciência dos Materiais apareceram, nos países mais desenvolvidos, há cerca de vinte anos apenas. Não obstante, a Ciência dos Materiais é, actualmente, uma disciplina perfeitamente implementada e autónoma, dentro da qual o grau de especialização é já muito grande. Por exemplo, há quem seja especialista em materiais cerâmicos para altas temperaturas, ou em propriedades ópticas de vidros, ou em tratamentos de superfície por laser. Apesar desta enorme diversificação, a metodologia científica, as técnicas experimentais e as tecnologias são comuns. Assim se explica ser corrente o "salto" de um profissional de Materiais, do sector (por exemplo) das propriedades eléctricas

de semicondutores para o das propriedades mecânicas de biomateriais.

Em Portugal, as primeiras licenciaturas em Ciência dos Materiais apareceram em 1970, com a designação de Engenharia Metalúrgica, no Instituto Superior Técnico e na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Nesta altura, em Portugal, os materiais importantes eram ainda, de longe, os metais, e ter-se-á pensado também na valorização dos nossos recursos mineiros. Daí o ter-se privilegiado a Metalurgia, e o sobressairem nos currículos das licenciaturas as disciplinas de Metalurgia Física, de Tecnologia Metalúrgica, e de Metalurgia Extractiva, estas últimas justificando, por sua vez, uma boa quantidade de cadeiras de Química.

Com este currículo inicial, que prevaleceu até 1983, formaram-se no IST cerca de uma centena de Engenheiros Metalúrgicos. Em 1980, com a implementação dos Departamentos e Secções no Instituto Superior Técnico, foi criada a Secção de Engenharia Metalúrgica, mas a licenciatura não foi alterada.

A alteração surgiu com a reforma curricular de 1983/84 e concretizou a necessidade que se sentia de alargar o âmbito da licenciatura, de modo a tratar com igual peso os materiais metálicos, os materiais cerâmicos e vidros, os polímeros e os materiais compósitos. O actual currículo do curso cobre todos estes tipos de materiais e dá também maior ênfase aos aspectos tecnológicos. A própria designação da actual licenciatura — Engenharia Metalúrgica e de Materiais — reflecte esta atitude. As cadeiras básicas da especialidade, que aparecem a partir do primeiro ano, debruçam-se sobre as questões relacionadas com a estrutura atómica/molecular dos materiais, as suas propriedades, as transformações que neles ocorrem e os tratamentos a que podem ser sujeitos para alteração das propriedades. Entre as disciplinas deste tipo figuram: Introdução à Engenharia de Materiais, Metalografia, Metalúrgica Física, Polímeros, Materiais Cerâmicos, Materiais Compósitos, Fenómenos de Superfície, Física do Estado Sólido. Estas disciplinas estão integradas nos três/quatro primeiros anos da licenciatura, juntamente com as cadeiras propedêuticas gerais (Matemática, Física, Química). Nos dois últimos anos da licenciatura aparecem disciplinas relacionadas com a Tecnologia dos Materiais. Exemplos são: Fundição, Soldadura, Desenvolvimento e Selecção de Materiais, Matérias-Primas, Tecnologia dos Materiais não Metálicos, Metalurgia Extractiva. Finalmente, no último ano existe uma cadeira anual de Projecto de Engenharia de Materiais, cujo objectivo é a realização de um projecto aprofundado na área dos Materiais.

As disciplinas de especialidade da licenciatura são, na sua maior parte, leccionadas pelos docentes do Departamento (1), mas muitas há que estão a cargo de outros Departamentos do IST, nomeadamente do Departamento de Engenharia Mecânica. Em contrapartida, o Departamento de Engenharia de Materiais lecciona disciplinas da sua área de competência que estão integradas nos currículos de outras licenciaturas.

O tipo de ensino ministrado tem sofrido uma evolução benéfica no sentido de incrementar as componentes laboratorial e de projecto, e de proporcionar aos alunos um maior contacto com o sector industrial. Reconhece-se, no entanto, que muito mais há que avançar neste sentido, o que passa, naturalmente, pela melhoria dos laboratórios do Departamento e pelo seu crescente envolvimento em projectos de investigação "mais tecnológicos" e "mais nacionais".

Os licenciados em Engenharia Metalúrgica e de Materiais encontram emprego quer no sector industrial quer em instituições de Investigação e Desenvolvimento. Em parte porque o número de licenciaturas por ano tem sido pequeno (oito, em média), não têm surgido dificuldades de emprego dos recém-licenciados. No entanto, deseja-se e espera-se que o número de alunos que frequentam a licenciatura aumente nos próximos anos. Não temos a menor dúvida que o sector dos Materiais irá ter, a curto e médio prazo, uma grande expansão em Portugal, à semelhança do que tem acontecido noutros países da Europa. O sector é, de facto, vital para o nosso desenvolvimento económico. E não se trata só dos novos materiais, que ainda não conseguimos produzir e que estão invariavelmente ligados a tecnologias de ponta; trata-se também dos materiais convencionais — desde as madeiras aos aços — em relação aos quais a nossa capacidade tecnológica é ainda fraca. Temos, inevitavelmente, de começar a prestar mais atenção aos materiais relativamente simples que importamos em grande quantidade. E temos que investir na valorização das nossas matérias-primas. Estas circunstâncias implicam uma crescente necessidade de Engenheiros de Materiais.

INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTO

O Departamento de Engenharia de Materiais ocupa duas áreas no IST. Uma delas é o antigo Laboratório de Metalurgia, no rés-do-chão do Pavilhão de Minas, com uma área de 370 m^2. No princípio de 1986 foram concluídas obras no antigo Laboratório do INIC no IST, com uma área de 368 m^2. Estas instalações são compartilhadas pelo Departamento de Engenharia de Materiais e pela Secção de Tecnologia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica. Se bem que, na sua globalidade, o espaço disponível seja razoável, o facto de se encontrar dividido em duas "regiões distantes" constitui um importante senão.

Relativamente ao equipamento, pode dizer-se que o ano de 1985/86 foi um ano de prosperidade para o Departamento, com a instalação de equipamento no valor total

(1) O corpo docente do Departamento de Engenharia de Materiais compreende 4 Professores Catedráticos, 2 Professores Associados, 1 Professor Auxiliar Convidado, 3 Assistentes e 6 Assistentes Estagiários.

de cerca de 25 000 contos, o que é certamente muito mais do que o valor de todo o equipamento anteriormente existente. Esta "fabulosa" verba foi, em grande parte, concedida pela Fundação Calouste Gulbenkian e pelo Instituto de Ciências e Tecnologia dos Materiais.

O principal equipamento de que dispõe o Departamento é o seguinte:

— Microscópio electrónico de varrimento
— Microscópios ópticos
— Máquina de ensaios de tracção
— Máquinas de dureza
— Máquina de ensaios de atrito e desgaste
— Rugosímetro
— Fornos
— Equipamento para preparação de amostras
— Equipamento de inspecção por ultra-sons.

O Departamento dispõe de uma Biblioteca que, embora pequena, tem uma boa colecção de livros da especialidade. Infelizmente, é notória a escassez de revistas sobre Materiais.

Tem-se recorrido bastante ao equipamento existente noutras instituições, nomeadamente no LNETI e no LNEC, quer para fins pedagógicos, quer para investigação.

ACTIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO

Normalmente, os Departamentos de Materiais concentram a sua actividade de investigação em áreas relacionadas com as indústrias nacionais ou regionais, ou com a "escola" que os melhores investigadores fomentam em seu redor. Embora a investigação em Materiais seja predominantemente uma investigação aplicada, há imensa actividade em questões mais básicas ou fundamentais, como o provam muitas revistas internacionais onde se publicam os resultados dessa investigação. Por outro lado, a Ciência dos Materiais é uma área fortemente interdisciplinar, fazendo-se muita e boa investigação sobre Materiais em Departamentos de Física, de Engenharia Mecânica ou Civil, de Química e até no sector das Ciências Médicas (relacionada com os biomateriais).

A pequena dimensão (em pessoal) do Departamento de Engenharia de Materiais do IST não tem permitido uma grande diversificação das áreas de investigação cobertas. Quanto a nós é esta a principal razão — mais do que a escassez de equipamento — que tem limitado o desenvolvimento da investigação no Departamento.

Entre os projectos de investigação em cursos avulta, pelo seu carácter exemplar, o projecto intitulado "Estrutura e Propriedades Mecânica da Cortiça", encomendada ao Departamento pelo Instituto de Ciência e Tecnologia dos Materiais. Este projecto foi iniciado há cerca de um ano, e tem por objectivo o estudo da interrelação entre a estrutura e as diversas propriedades mecânicas da cortiça (desde a resistência ao desgaste até ao comportamento em fractura) e uma melhor compreensão do efeito que nestas propriedades tem aquilo a que se chama a "qualidade" da cortiça.

Num outro projecto, que tem sido bastante frutuoso quanto a novos resultados, estudam-se os aspectos topológicos das microestruturas dos materiais e das transformações que estas sofrem.

Aproveitando as boas capacidades informáticas do IST, está também em curso um projecto em que se visa o cálculo da estrutura e propriedades de interfaces em sólidos cristalinos.

Estes dois últimos projectos são subsidiados pelo INIC, através do Centro de Mecânica e Materiais da Universidade Técnica de Lisboa (CEMUL), do qual fazem parte, como investigadores, um bom número de docentes do departamento.

Um projecto que tem uma forte componente experimental desenvolve-se no domínio dos vidros e visa a caracterização da estrutura de halogenetos de zinco vítreos, usando técnicas de espectroscopia de infra-vermelhos e Raman. Também no domínio dos vidros inorgânicos, está em curso um projecto de preparação e desenvolvimento de fibras ópticas de baixa atenuação, para telecomunicações. O primeiro destes projectos é subsidiado pelo INIC (através do Centro de Física Molecular da Universidade de Lisboa) e o segundo pelo INESC.

Outros projectos de investigação estão também em curso. Indicam-se a seguir os títulos de todos os projectos, repetindo-se os já referidos:

1 — Estrutura e propriedades mecânicas da cortiça;
2 — Aspectos topológicos da microestrutura de materiais;
3 — Cálculos da estrutura atómica e propriedades de interfaces cristalinas;
4 — Estudos estruturais em novos vidros de halogenetos de zinco;
5 — Preparação, desenvolvimento e caracterização de fibras ópticas de vidro para telecomunicações;
6 — Crescimento do grão austenítico em juntas soldadas;
7 — Sensibilidade à rapidez de deformação em aços superplásticos;
8 — Deformação não-uniforme em ligas de alumínio;
9 — Estereologia: avaliação de características topológicas tridimensionais a partir de secções planas;
10 — Lixiviação cloretante de sulfuretos de cobre, chumbo e zinco;
11 — Obtenção de silício afinado de elevada pureza e baixa granulometria.

O projecto 6 tem a colaboração do Instituto de Soldadura e Qualidade e os projectos 10 e 11 têm o apoio financeiro do INIC (Centro de Valorização de Recursos Minerais da UTL).

Muitos destes projectos constituem o trabalho de doutoramento de Assistentes, alguns dos quais de fora do Departamento. Tem sido prática contratar alunos como tarefeiros dos projectos de investigação, no âmbito dos

Centros do INIC. Actualmente há quatro alunos nesta situação, três dos quais do 5.º ano da Licenciatura.

Tem havido no IST uma certa controvérsia sobre os processos mais eficientes de medir o rendimento do trabalho de investigação. Apesar de todas as objecções que se lhe podem levantar, parece que o melhor critério é ainda o das publicações de artigos em revistas com "filtragem". No último ano, os docentes do Departamento publicaram e tiveram aceites para publicação em revistas internacionais e nacionais com aquela característica um total de 18 artigos. Este número é razoável, embora a sua distribuição pelos vários projectos esteja longe de ser uniforme.

Para além da actividade corrente de investigação, o Departamento de Engenharia de Materiais tem prestado, nos últimos anos, diversos serviços ao exterior, quer em peritagens, quer na resolução de problemas pontuais do sector industrial, quer ainda na elaboração de relatórios sobre assuntos específicos. Esta actividade é, no entanto, esporádica e tem sido deliberada política do Departamento de Engenharia de Materiais não se envolver demasiadamente em questões onde as possibilidades inovadoras são reconhecidamente escassas.

PERSPECTIVAS

Está fora de questão o impacto que a Engenharia e Ciência dos Materiais têm vindo a ter no desenvolvimento das economias nacionais. Também não negamos que, em Portugal, tem vindo a aumentar a consciencialização da importância do sector, o que, de resto, é patente na melhoria de condições de vida do Departamento de Engenharia de Materiais.

Não pretendemos enumerar todas as metas que gostaríamos de ver atingidas a curto prazo. Algumas delas — como a questão das instalações — são evidentes, deduzindo-se do que foi dito atrás. Referiremos apenas as que consideramos mais importantes, dentro de um critério que visa a melhoria do ensino e da investigação em Ciência e Engenharia dos Materiais em Portugal. Assim, do ponto de vista da licenciatura, reputamos como vital o incremento do ensino experimental (que é actualmente escasso) e um maior contacto dos alunos com os problemas tecnológicos. Ainda dentro das questões de formação parece-nos que a curto prazo poderá o Departamento, porventura em conjunto com outros Departamentos da área de Lisboa, ligados aos Materiais, lançar um ou dois cursos de Mestrado. Os domínios com maior viabilidade são os das "Propriedades Mecânicas dos Materiais" e "Transformações de Fase e Tratamentos Térmicos".

Do ponto de vista das actividades de investigação e desenvolvimento, seria desejável alargar as áreas de especialização, nomeadamente no domínio dos Materiais Compósitos, um sector bastante pouco beneficiado em Portugal. Neste sentido já foram tomadas algumas iniciativas, que passam, naturalmente, pelo alargamento do quadro de pessoal investigador. Um maior envolvimento com o sector industrial é igualmente uma meta a atingir; seria desejável a existência de projectos de investigação realmente aplicada, isto é, em que houvesse pressão (e, portanto, interesse e confiança) por parte da indústria na obtenção de resultados. Este aspecto é crucial, e a sua concretização passa, claro está, pelo próprio desenvolvimento da indústria nacional e por uma modificação da sua atitude passiva em relação à inovação e da sua atitude descrente em relação à "prata da casa".

Finalmente, uma questão que não é menor: a licenciatura em Engenharia Metalúrgica e de Materiais é, ao que parece, mal conhecida entre os estudantes do ensino secundário, que não têm, possivelmente, consciência das potencialidades deste sector. O Departamento de Engenharia de Materiais irá desencadear uma campanha de divulgação da licenciatura e das suas actividades junto desses alunos.

O Instituto Superior Técnico tem sido uma escola de vanguarda no domínio das Ciências da Engenharia. A Engenharia de Materiais é uma especialização recente e com poucas tradições entre nós. Esperamos confiadamente que, por ocasião dos 100 anos do IST, este ramo da Engenharia tenha atingido o desenvolvimento e a vitalidade que convêm ao tão desejado desenvolvimento tecnológico e económico de Portugal.

Departamento de Matemática

1. INTRODUÇÃO

Embora a criação do Departamento de Matemática do IST se tenha verificado apenas há cerca de cinco anos, a preocupação com um ensino matemático de qualidade parece ser tão antiga como a própria Escola. É pelo menos o que nos sugere o facto de o seu primeiro Professor de Matemática, contratado no próprio ano em que o Instituto foi criado, ter sido um dos matemáticos portugueses de maior prestígio no seu tempo, o Professor Aureliano de Mira Fernandes. A Mira Fernandes — que a Universidade Técnica homenageou publicamente em 1984, no centenário do seu nascimento — veio a caber a primeira responsabilidade na orientação da actividade matemática no IST ao longo de um período superior a 40 anos.

Findo esse período, passou o ensino no Técnico por diversas fases, durante as quais o efeito conjunto de várias causas (rápido crescimento da população discente, degradação do ensino ao nível secundário, dificuldades no recrutamento de docentes qualificados em quantidade suficiente, diversas vicissitudes verificadas nos anos finais da ditadura e no período pós-revolucionário, etc.) terá por vezes afectado a qualidade do ensino e o ritmo de desenvolvimento das actividades de investigação.

No entanto, e apesar de algumas dessas causas subsistirem ainda, em maior ou menor grau, a actividade matemática da Escola tem atravessado nos últimos anos um período de franco desenvolvimento. São aspectos particularmente assinaláveis deste desenvolvimento o crescimento da percentagem de docentes doutorados (embora o seu número actual esteja ainda muito longe do que seria desejável), a criação de um curso de mestrado e a próxima abertura de uma licenciatura em Matemática Aplicada e Computação.

O regresso de vários docentes que concluiram doutoramentos em universidades estrangeiras, para além dos naturais reflexos no ensino de disciplinas de licenciatura e na abertura de novas linhas de investigação, veio criar condições para a instituição de um mestrado em Matemática Aplicada. Convém referir que, embora tenha sido e continue a ser extremamente valiosa a colaboração facultada por professores de outras universidades, nacionais e estrangeiras, todas as tarefas de organização e coordenação do curso, bem como a regência da maioria das suas disciplinas, têm sido realizadas por professores do Departamento de Matemática.

Parece também poder esperar-se que a criação de uma licenciatura visando a formação de especialistas em áreas de Matemática Aplicada com grande interesse e actualidade, constitua um passo muito significativo na evolução do Departamento de Matemática.

Na realidade, para além de amplas possibilidades de melhorar a formação de docentes de Matemática, especialmente vocacionados para o ensino em escolas superiores das áreas tecnológicas, a nova licenciatura dará sem dúvida um grande estímulo ao Departamento, assegurando-lhe em particular uma intervenção mais directa em domínios científicos e tecnológicos de importância vital para o desenvolvimento do País.

Nos parágrafos que se seguem apresenta-se um panorama mais quantitativo da realidade actual do Departamento de Matemática e abordam-se alguns aspectos da licenciatura em Matemática Aplicada e Computação cujo arranque deverá ocorrer em Outubro de 1986.

2. ORGANIZAÇÃO DO DEPARTAMENTO

2.1 Secções

O Departamento de Matemática é constituído por 3 Secções — Álgebra e Análise, Estatística e Aplicações, Matemática Aplicada e Computação — que têm a seu cargo o ensino de 12 disciplinas semestrais dos cursos de licenciatura envolvendo um total de 5000 alunos inscritos.

Além das disciplinas do âmbito das licenciaturas em engenharia o Departamento de Matemática assegura o ensino de várias disciplinas incluídas nos Mestrados das responsabilidades dos Departamentos de Engenharia e Física bem como o ensino da maior parte das disciplinas do Mestrado em Matemática Aplicada de que se fala no parágrafo 3.

No quadro seguinte apresenta-se a distribuição do pessoal docente por Secções.

As disciplinas das Licenciaturas de Engenharia a cargo de cada Secção são:

Álgebra e Análise: Álgebra Linear, Análise Matemática I, II, III e IV, Matérias Básicas

Estatística e Aplicações: Probabilidades e Estatística

Matemática Aplicada e Computação: Introdução à

Distribuição do pessoal docente por Secções (1.º Semestre de 1985/86)

Secção	Prof.	Prof. Conv.	Ass. e Ass. Est.	Ass. Conv.	Monitores
Álgebra e Análise	5	2	19	11	10
Estatística e Aplicações	2	—	8	3	—
Matemática Aplicada e Computação	3	1	16	7	5
TOTAL . . .	10	3	43	21	15

Análise Numérica, Métodos Numéricos, Programação, Complementos de Cálculo Automático, Computação.

2.2 Serviços dependentes do Departamento de Matemática

2.2.1 Serviços administrativos

O Departamento tem apenas um funcionário para as tarefas administrativas o que é já claramente insuficiente em face do rápido crescimento da actividade do Departamento nos últimos anos.

2.2.2 Biblioteca

Tem-se feito um esforço significativo no sentido de dotar o Departamento com uma Biblioteca actualizada indispensável ao ensino e à investigação. Para além da regular aquisição de novos livros que tem sido o principal investimento do Departamento nos últimos anos a Fundação Calouste Gulbenkian doou recentemente ao IST a Biblioteca de Matemática do Instituto Gulbenkian de Ciência o que representa uma melhoria de assinalável valor no que respeita a meios de consulta bibliográfica à disposição dos docentes do Departamento e do IST em geral.

Espera-se dotar em breve a Biblioteca de meios administrativos que tornem facilmente acessível as obras que a integram.

3. Mestrado em Matemática Aplicada

Através da Portaria n.º 248/83 de 4 de Março foi criado o Mestrado em Matemática Aplicada tendo as aulas tido início em 1 de Outubro de 83. O curso de Mestrado constituiu um passo fundamental com vista ao desenvolvimento do Departamento de Matemática pois veio proporcionar aos assistentes estagiários e assistentes do Departamento a possibilidade de adquirirem uma formação adequada à sua integração num programa de investigação conducente ao doutoramento.

Pretendeu-se ainda com este curso ir ao encontro da necessidade de investigadores e docentes não pertencentes à Universidade aprofundarem a sua formação em áreas da Matemática com interesse nas aplicações. Em particular espera-se poder vir a contribuir para a formação de docentes do Ensino Superior Politécnico da área da Matemática.

O curso prevê três linhas de especialização: Análise Aplicada, Probabilidades Aplicadas e Análise Numérica e Computação. Inclui disciplinas distribuídas pelas seguintes áreas científicas: Análise Funcional, Equações Diferenciais, Análise Numérica, Aplicações à Engenharia e à Física e Computação.

Colaboraram na docência do 1.º curso que terminou em Setembro de 85, além dos professores do Departamento de Matemática, 3 professores de universidades estrangeiras e 4 professores de outras escolas universitárias portuguesas.

Frequentaram o 1.º curso inicialmente 16 alunos tendo concluído a parte escolar 10.

Em Outubro de 85 iniciaram-se as aulas do 2.º curso no qual se inscreveram 13 alunos.

4. Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação

Foi recentemente aprovada ministerialmente a criação da Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação no IST. A proposta deste curso foi preparada pelo Departamento de Matemática num processo que decorreu em 1982 e 1983. Trata-se de um curso de cinco anos que prevê o ingresso regular de alunos para o primeiro e para o terceiro anos e que estabelece a integração do ensino em disciplinas de matemática e das suas aplicações de uma forma marcadamente inovadora, em particular face a aplicações no âmbito da Engenharia.

O desenvolvimento tecnológico no momento presente exige a contribuição da Matemática a níveis impensáveis algumas décadas atrás, como é salientado no relatório de National Research Council dos EUA intitulado "Renewing U.S. Mathematics. Critical Resource for the Future": (1)

"The emergence of high technology brought our society into an era of mathematical technology, in which mathematics and engineering interact in new ways.

Fifty years ago this was the pattern: mathematics made some tools directly for engineering but basically promoted the development of other sciences, which, in turn, provided the foundations for engineering principles and design. Mathematics and engineering now interact directly, on a broader, deeper scale, greatly to the benefit of both fields, and to technology."

O objectivo principal da licenciatura é a formação de

técnicos em Matemática Aplicada, entendida como incluindo a Computação, a Estatística e Probabilidades Aplicadas e, de uma maneira geral, as disciplinas de Matemática na base da formulação e resolução de problemas de Engenharia, Física, Química, Biologia, Economia e Gestão.

Como objectivos secundários da licenciatura em Matemática Aplicada e Computação apontam-se:

i) a criação no IST de disciplinas que permitam, a alunos de Engenharia orientados para as ciências da Engenharia obter a necessária formação em Matemática, pela frequência em regime optativo de disciplinas de licenciatura em Matemática Aplicada;

ii) a preparação de docentes com formação adequada para leccionar disciplinas de Matemática no IST, noutras Escolas da Universidade Técnica, em escolas de Engenharia de outras universidades, e nas escolas do Ensino Superior Politécnico, a conseguir por um curriculum que a par das disciplinas de Matemática inclua uma componente substancial de disciplinas de aplicações. A dificuldade em recrutar docentes para ensino das disciplinas de Matemática verifica-se quase todos os anos no Instituto Superior Técnico. É frequente não se preencherem todos os lugares de assistente porque grande parte dos candidatos que se apresentam aos concursos não satisfaz requisitos mínimos de qualidade científica.

O curso prevê três áreas de especialização: Análise Aplicada, Probabilidades e Estatística, e Computação. Além das disciplinas de Matemática, Computação e Física dos dois primeiros anos das licenciaturas em engenharia do IST, o curso inclui, entre outras, disciplinas em Álgebra Geral, Teoria de Integração, Análise Complexa, Análise Funcional, Topologia, Geometria Diferencial, Equações Diferenciais, Cálculo de Variações e Optimização, Inferência Estatística, Métodos de Análise Multivariada, Teoria da Decisão, Processos Estocásticos, Estatística Computacional, Simulação, Programação Matemática, Análise Numérica, Linguagens de Programação, Estruturas de Dados, Sistemas de Operação, Computação Distribuída, Economia, Informática de Gestão, Análise e Projecto de Sistemas.

Salientaram-se as seguintes características do plano curricular que constituem aspectos marcadamente inovadores:

1) Consideram-se três aspectos de especialização intimamente interligadas no curriculum: Análise Aplicada, Probabilidades e Estatística, e Computação.

2) Uma parte substancial do curriculum é comum às três especializações (o equivalente a 3 anos escolares nos cinco anos do curso) visto que se pretende conferir uma formação que assegure a versatilidade necessária aos licenciados para se poderem integrar em projectos que envolvam aspectos gerais de conhecimento em qualquer das três áreas.

3) É preciso um número considerável de disciplinas optativas a eleger entre as disciplinas das outras especializações da licenciatura proposta e das licenciaturas em Engenharia ou Física do IST. Este número corresponde, nos dois últimos anos do curso, a pelo menos metade do total das disciplinas e deve assegurar um considerável domínio de pelo menos uma área de aplicação de forma a equipar o licenciado com o conhecimento de terminologia e situações que lhe permita a interacção com técnicos dessa área de aplicação e uma apreciação crítica da relevância dos problemas que se levantam na área.

4) As disciplinas dos dois primeiros anos são quase totalmente partilhadas com as licenciaturas em Engenharia do IST de forma a conseguir uma preparação de base com fortes semelhanças às das diversas licenciaturas em Engenharia.

5) Prevê o ingresso de alunos para o primeiro ou para o terceiro anos, estes últimos provenientes de qualquer licenciatura em área científica ou tecnológica. Assim, possibilita-se a admissão de alunos que, inicialmente atraídos para licenciaturas noutras ciências ou em áreas tecnológicas, venham a preferir profissionalizar-se em Matemática Aplicada, pois considera-se que o perfil do candidato que inicialmente hesita entre uma ciência experimental ou uma área tecnológica e a Matemática é o mais adequado para a licenciatura proposta.

6) Os programas das especializações em Computação, e Probabilidades e Estatística incluem disciplinas relacionadas com o planeamento e a gestão em empresas ou na Administração Pública de forma a garantir uma fácil integração dos licenciados em projectos nessa área.

5. INVESTIGAÇÃO NO DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

Existem actualmente 10 grupos de investigação no Departamento de Matemática cujo trabalho se desenvolve nas áreas seguintes (entre parênteses indica-se o nome do responsável):

— Teoria das Distribuições e Cálculo Simbólico (Prof. J. Campos Ferreira)
— Sistemas Dinâmicos (Prof. Luís Magalhães)
— Fundamentos Matemáticos da Termodinâmica (Prof. Manuel Ricou)
— Teoria da Recorrência (Prof. Narciso Garcia)
— Processos Estocásticos Aplicados (Prof.ª M. Fernanda Ramalhoto)
— Análise Multivariada (Prof. João Branco)
— Análise Numérica e Assintótica (Prof. Michel Carpentier)
— Simulação Numérica (Dr. A. Porta Nova)
— Propagação Não Linear em Ondas e Plasmas (Prof. Filipe Romeiras)
— Equações e Operadores Integrais (Prof. A. Ferreira dos Santos)

Nestes grupos de investigação trabalham actualmente cerca de 25 investigadores alguns dos quais assistentes inte-

grados em programas de doutoramento. Alguns destes grupos têm contactos com outros grupos de investigação ligados aos Departamentos de Engenharia e de Física, contactos que se pretende estimular através de iniciativas como o Seminário de Matemática Aplicada actualmente em curso no Departamento de Matemática.

Os 10 Professores de carreira do Departamento publicam regularmente em revistas internacionais da especialidade tendo contribuído com um total de 16 publicações no ano de 1984.

---

(1) Transcrito em Notices of the American Mathematical Society, Agosto 1984.

Departamento de Física do I.S.T. Situação Presente e Perspectivas no Futuro

1. INTRODUÇÃO

O Departamento de Física do Instituto Superior Técnico foi formalmente criado pela Portaria n.º 722/80 de 25 de Setembro, no âmbito da implementação de uma estrutura departamental nas Universidades Portuguesas.

Tradicionalmente, e durante muitos anos, tem-lhe sido atribuída a formação e o ensino da Física aos engenheiros formados nas diferentes especialidades ministradas no Instituto Superior Técnico. Presentemente, e para além dessa missão, cabe ao Departamento de Física do IST assegurar a organização, funcionamento e a leccionação da maioria das cadeiras da licenciatura em Engenharia - Física Tecnológica, criada pelo Decreto Regulamentar n.º 90/82 de 27 de Novembro, sendo ainda co-responsável pelo Mestrado em Física das Universidades de Lisboa, em colaboração com os Departamentos de Física da Universidade de Lisboa e da Universidade Nova de Lisboa.

Essas funções são desempenhadas por 65 docentes, dos quais 30 professores doutorados; cinco funcionários não-docentes tem a seu cargo as restantes tarefas de carácter administrativo e técnico.

Em paralelo com as funções docentes, a actividade científica dos docentes do Departamento de Física exerce-se essencialmente em diversos Centros de Investigação do Instituto Nacional de Investigação Científica (Centro de Física da Matéria Condensada, Centro de Electrodinâmica, Centro de Física Nuclear, Centro de Física Molecular, Centro de Geofísica, Centro de Química Estrutural), no Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (Departamento de Óptica Aplicada, Departamento de Energias Renováveis), e Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Pretende-se nesta nota, descrever de forma necessariamente sucinta, a actividade actual e as perspectivas para o futuro do Departamento de Física do IST, no duplo aspecto do ensino superior e post-graduado, das actividades de investigação e desenvolvimento.

Cada um desses pontos será abordado, por essa ordem, nas seguintes secções. Em guisa de conclusão, referir-se-ão algumas reflexões sobre o papel futuro do Departamento de Física no quadro do IST.

2. ENSINO SUPERIOR E POST-GRADUADO

Como foi atrás referido, o Departamento de Física do IST assegura:

a) a organização e funcionamento da licenciatura em Engenharia Física Tecnológica;
b) a formação e o ensino da Física aos alunos das diferentes licenciaturas ministradas no IST;
c) um Mestrado em Física, em cooperação com a Universidade de Lisboa e a Universidade de Lisboa.

O ensino da Física é, por natureza, de forte componente experimental. No caso particular de uma Escola de Engenharia, essa componente é ainda mais relevante, visando fornecer aos alunos a adequada familiaridade com os aparelhos e técnicas de medida mais adequados à sua formação profissional.

Com efeito, assiste-se hoje a um desenvolvimento crescente da tecnologia actual em diversas áreas fortemente correlacionadas com a Física, caracterizado primordialmente por um acentuado grau de inovação e sofisticação, o que impõe a existência de engenheiros capazes de acompanhar em tempo útil os desenvolvimentos existentes, e capazes ainda de desempenhar, eles próprios, um papel activo na própria inovação tecnológica.

A criação da licenciatura em Engenharia Física Tecnológica é, em certa medida, uma resposta a essa necessidade, visando a formação de engenheiros de sólida e aprofundada qualificação em Física Teórica e Experimental, capazes de acompanhar e participar activamente na inovação tecnológica em áreas não cobertas pelas restantes licenciaturas do IST.

Essas áreas de especialização são referenciadas no quadro I, juntamente com os domínios de aplicação e tecnologias a elas associados.

Em particular, pretende-se dar aos alunos uma acentuada formação experimental, pela aprendizagem de técnicas especializadas de medição, controlo, aquisição e tratamento de dados, e projecto de instrumentação física. A realização de tais objectivos impõe um certo número de regras de funcionamento do ponto de vista pedagógico.

Assim, um número limitado de admissões e a selecção rigorosa dos candidatos são condições fundamentais para que seja possível:

— O acompanhamento e a orientação individualizada dos alunos;

— A realização de parte do trabalho experimental em centros de investigação usando instalações e equipamentos de controlo e medição de grande qualidade;

— A integração de parte da actividade escolar do curso na vida científica dos centros de investigação (realização de estágios de média duração nos Centros, participação dos alunos em seminários, vivência das várias acções de investigação em curso, etc.);

— A realização de estágios em indústrias e laboratórios de I. &. D. exteriores à escola no decorrer do curso, o que permite a integração dos alunos num contexto profissional e a sua familiarização com problemas do mundo tecnológico real.

A formação experimental concretiza-se na aprendizagem de numerosas técnicas especializadas de medição, de controlo, de projecto, de aquisição e análise de dados, etc., de entre as quais se podem destacar as seguintes:

— Técnicas de vácuo (produção e medição de vácuo);

— Técnicas ópticas (interferometria, metrologia óptica, utilização de Lasers, holografia, processamento de imagens, etc.);

— Técnicas nucleares (detecção de radiações, medição e diagnóstico usando radiações, protecção radiológica, aplicações industriais, etc.);

— Técnicas espectroscópicas;

— Técnicas de difracção;

— Técnicas de análise espectral;

— Técnicas de aquisição e análise de dados (interfaces analógico-digitais em instrumentação física, etc.);

— Técnicas de espectroscopia mecânica.

Parte do trabalho experimental realiza-se, entre outros, nos seguintes Centros e Laboratórios de investigação:

— Centro de Electrodinâmica da Universidade Técnica de Lisboa;

— Centro de Física da Matéria Condensada das Universidades de Lisboa;

— Centro de Física Molecular das Universidades de Lisboa;

— Centro de Análise e Processamento de Sinais da Universidade Técnica de Lisboa;

— Departamento de Física do Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial.

No seguimento da licenciatura em Engenharia Física, a formação científica poderá continuar e aperfeiçoar-se no Mestrado em Física das Universidades de Lisboa, com as seguintes áreas de especialização:

Física Atómica e Molecular em Gases, Física Atómica e Molecular na Matéria Condensada, Física dos Gases e dos Plasmas, Física dos Materiais Mesomorfos e Física do Estado Sólido.

3. INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

A actividade de investigação dos docentes do Departamento de Física realiza-se essencialmente em diversos Centros de Investigação do Instituto Nacional de Investigação Científica, e ainda no Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial e no Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Áreas de especialização da Licenciatura em Eng.ª Física	**Domínios de aplicação e Tecnologias associadas**
Instrumentação física	Controlo, medição, diagnóstico, aquisição e análise de dados, projecto de interfaces analógico-digitais, etc.
Óptica	Metrologia, instrumentação electro-óptica, identificação de objectos, síntese a processamento de imagens, estudo de materiais, aplicações biomédicas, etc.
Acústica	Controlo de ruído, conforto acústico, isolamentos sonoros e condicionamento acústico de edifícios, aplicações biomédicas, etc.
Plasmas e Electrónica de Gases	Processamento de materiais e de superfícies, gravura para microelectrónica, Lasers, síntese de compostos, electrotecnia, soldadura, fusão termonuclear, etc.
Altas Energias	Electrónica rápida, tratamento de sinal, etc.
Ciência dos Materiais	Reologia de materiais, propriedades dos electrólitos, propriedades de polímeros e dos compósitos, novos materiais, etc.
Energia	Energias renováveis, cisão nuclear e fusão termonuclear, estudo do ambiente e de ecossistemas, etc.

As áreas de actividade científica são principalmente:

a) Física das Altas Energias
b) Física dos Plasmas e Electrónica de Gases
c) Física Atómica e Molecular
d) Física da Matéria Condensada
e) Física Nuclear
f) Física Teórica
g) Física da Energia
h) Geofísica.

Actualmente mais de uma dezenas de projectos estão em curso, incluindo a utilização e o desenvolvimento da maioria das técnicas experimentais atrás referidas.

Cabe aqui igualmente referir, a existência de relações de cooperação entre os investigadores do Departamento de Física do IST e outros investigadores de Universidades estrangeiras, principalmente nos seguintes países: França, Itália, Grã-Bretanha, República Federal da Alemanha, Espanha, Estados Unidos da América, Canadá, Brasil, Jugoslávia e Bulgária.

Assumem particular relevância, a cooperação científica com o CERN (Centro Europeu de Pesquisa Nuclear) e no quadro do JET (Projecto Europeu de Fusão Termonuclear).

4. CONCLUSÃO: PERSPECTIVAS DE FUTURO

O Projecto-base do plano de estudos da licenciatura em Engenharia Física Tecnológica permite uma grande flexibilidade quanto às áreas e ao tipo de especialização que poderão, no futuro, ser asseguradas para cada curso, ou mesmo para os vários alunos de cada curso.

Esta flexibilidade resulta:

— Do vasto leque de disciplinas de opção que os alunos do 5.º ano poderão escolher, incluindo muitas que são leccionadas nas outras licenciaturas do IST;

— Da inclusão dum projecto anual no plano de estudos do 5.º ano, desempenhando o papel dum trabalho final de curso que poderá incluir a realização, não só de projectos, mas também de trabalhos experimentais e o estudo aprofundado de problemas de natureza prática ou teórica;

— Da realização de estágios em laboratórios de investigação ou industriais ao longo do 3.º, 4.º e 5.º anos, como parte integrante do plano de formação dos alunos.

Tendo em conta estas características, a licenciatura em Engenharia Física Tecnológica encontra-se em condições de assegurar várias finalidades alternativas como sejam, por exemplo:

— A formação de tecnólogos de banda larga, de acordo com estudos previsionais da necessidade de físicos para o desenvolvimento tecnológico da indústria nacional:

— A formação de tecnólogos especializados em áreas definidas, eventualmente renováveis de acordo com as necessidades do mercado;

— A formação de investigadores para ampliação e renovação do quadro de investigadores de instituições como o Instituto de Energia e o Instituto de Tecnologia Industrial, ou outras vocacionadas para acções de I.&.D.

— A formação de técnicos com perfil interdisciplinar que resulta da combinação equilibrada de conhecimentos de Física, de Engenharia e, eventualmente, doutras áreas, tais como Gestão de Investigação, Técnicas de planeamento e análise sistémica, Fiabilidade de sistemas e análise de risco, etc.

A concretização de tais objectivos passa necessariamente pela criação dum Conselho Consultivo da licenciatura em Engenharia Física Tecnológica, com participação de representantes dos meios industriais e de instituições de I.&.D., a quem competirá, com base no conhecimento dos problemas reais encontrados no desenvolvimento tecnológico da sociedade portuguesa, definir orientações gerais propor planos de formação específicos.

O carácter interdisciplinar da Ciência e Tecnologia hodiernas e a necessidade permanente de absorver e melhorar, em tempo útil, as novas tecnologias à medida que surjam ou sejam criadas, tornam as instituições de carácter multidisciplinar como as mais capazes de responder ao desafio tecnológico. Neste particular, o IST reúne, sem qualquer dúvida, o maior potencial científico e tecnológico existentes em Portugal no domínio das Ciências da Engenharia, geograficamente concentrado numa única instituição, cobrindo um espectro de conhecimentos que seria tedioso enumerar.

Será portanto de estimular a manutenção e incremento de um tal carácter interdisciplinar nas actividades do IST. Nesse sentido, a ampliação das instalações actualmente existentes e a afectação no OGE das dotações compatíveis com o potencial do IST são condições necessárias para que se possa manter uma capacidade de resposta às solicitações exteriores, adequada às reais potencialidades desta escola.

NORMAS PARA ADMISSÃO DE TRABALHOS E INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

1. A Revista TÉCNICA, em princípio, publicará anualmente quatro números de natureza técnico-científica.

2. Atendendo ao espaço disponível e carácter científico que se deseja imprimir à Revista, as três formas de publicação previstas, revestir-se-ão das seguintes características:

ARTIGOS POR CONVITE — Trabalho de síntese, no domínio da investigação científica ou no domínio do desenvolvimento, contemplando actividade desenvolvida entre nós, ou pelo menos, de interesse para o desenvolvimento científico e tecnológico do País.

ARTIGOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS — Trabalho de investigação científica ou de aplicação tecnológica a um domínio bem definido da ciência ou da técnica e de que o autor seja um especialista.

NOTAS CIENTÍFICAS — Destinam-se essencialmente à apresentação de novos resultados no domínio da investigação científica ou do desenvolvimento tecnológico. Pretende-se uma nota curta, realçando os resultados alcançados e referenciando convenientemente trabalhos afins, evitando a exposição longa de antecedentes, que deverá ser remetida para referências.

3. Os artigos por convite e os artigos técnico-científicos, deverão ser escritos em língua portuguesa. As notas científicas poderão ser escritas em língua estrangeira, de preferência em inglês.

4. Os autores deverão atender na elaboração dos artigos às seguintes condições:

— os artigos convidados não poderão exceder 30 páginas dactilografadas, incluindo o espaço reservado a ilustrações;
— os artigos técnico-científicos não poderão exceder 15 páginas dactilografadas, incluindo o espaço reservado a ilustrações;
— as notas científicas não poderão exceder 8 páginas dactilografadas.

5. Os trabalhos devem ser dactilografados a dois espaços, em folhas modelo A4, devidamente numeradas.

6. Os trabalhos devem ser enviados em duplicado, recomendando-se aos autores que conservem uma cópia.

7. Conjuntamente com o trabalho, devem ser enviados:

— título do trabalho em português e inglês;
— resumo e abstract;
— nome, direcção e telefone do autor e demais dados que facilitem o processo de revisão de provas.

8. Os autores deverão assegurar-se, antes de enviarem os originais, que estes não contenham erros, falta de dados, etc., pois que, na fase de revisão de provas, apenas se corrigirão erros de composição tipográfica.

9. As referências bibliográficas serão indicadas no texto por ordem numérica, usando algarismos árabes entre colchetes, e a lista das mesmas, no final do artigo, obedecerá às seguintes normas:

Artigos de revistas: nome(es) do autor(es) e iniciais nome da revista, número do volume, página e ano, entre parêntesis. O título do artigo só deverá ser mencionado se isso constituir matéria fundamental para esclarecimento.

Livros: nome do autor e iniciais, título, editora, ano de publicação e páginas.

10. Os Quadros ou Tabelas, numerados em romano, devem figurar no texto datilografado, podendo ser encimados por um título conciso.

11. Os gráficos devem ser desenhados a tinta da china, em folhas separadas e prontos para serem reproduzidos. Quaisquer letras ou algarismos que neles figurem, deverão ser suficientemente grandes para permitir a sua redução que, em princípio, fica ao critério do editor.
As folhas com os gráficos, figuras ou fotografias, serão numeradas, indicando-se o trabalho a que dizem respeito. Além disso, no texto, indicar-se-à o local para a respectiva inclusão.

NOTA: *A TÉCNICA salienta a necessidade de os autores, quando for o caso, obterem em tempo as devidas autorizações de reprodução de excertos de outras obras, sendo esta matéria da inteira responsabilidade do autor.*

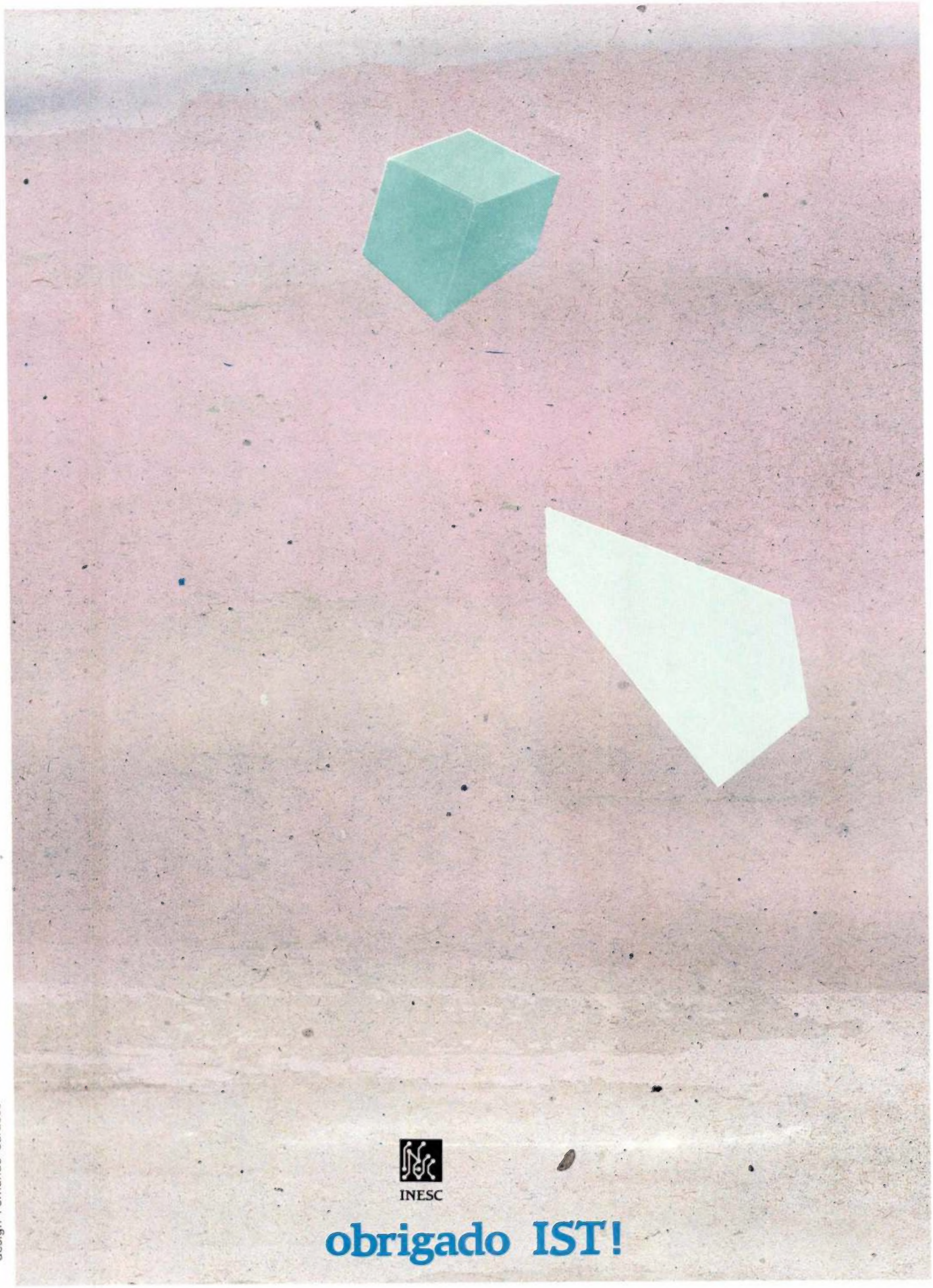
A TÉCNICA procurará, sempre que possível e por princípio, o parecer de individualidades de reconhecida competência técnico-científica, no sentido de apurar da originalidade, qualidade e interesse científico dos trabalhos que lhe são enviados. Esta atitude não se aplica aos artigos convidados, a menos que os autores o desejem. À Direcção da TÉCNICA, caberá sempre a ceitação ou recusa dos originais que lhe sejam enviados. A TÉCNICA notificará os autores ou devolverá os trabalhos submetidos a apreciação num prazo máximo de 90 dias após a recepção do original. Os trabalhos publicados, serão registados com a data de recepção do original na TÉCNICA e disso se dará pública notícia em respectiva nota de fim de página.

A TÉCNICA oferecerá cinco exemplares da Revista, por cada trabalho publicado, independentemente do número de autores.

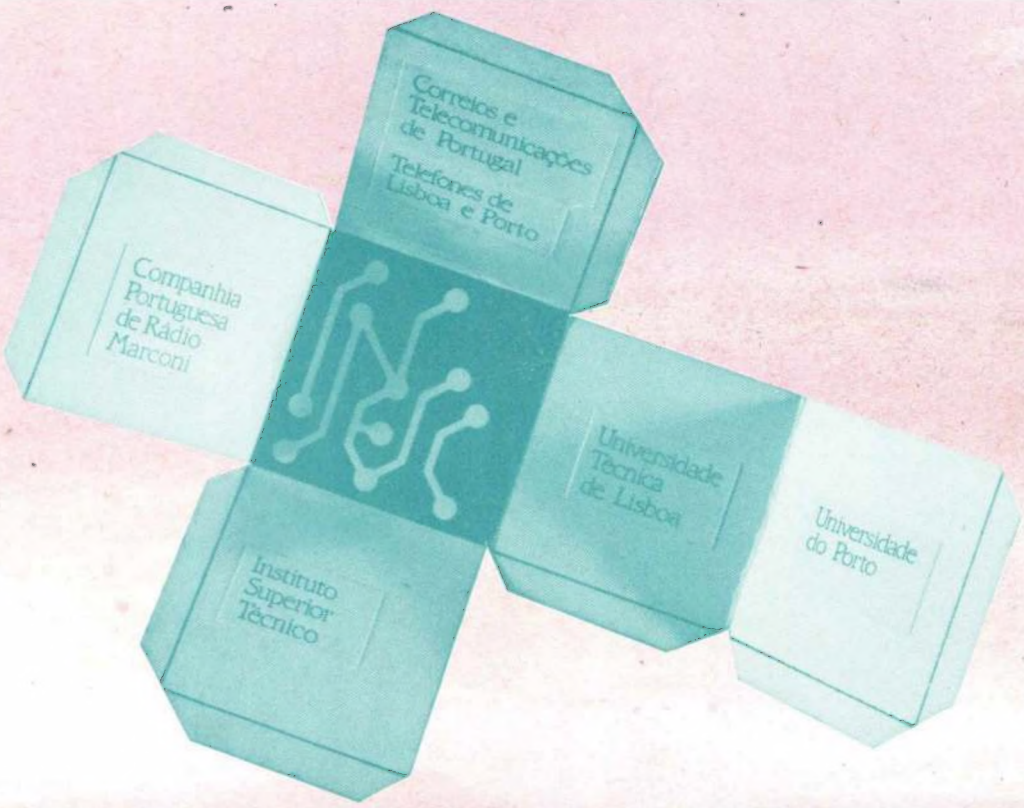
anuncie na técnica

Com uma tiragem de 5 000 exemplares e uma difusão à escala nacional e internacional a "TÉCNICA" abarca nos seus leitores quadros científicos e técnicos das mais variadas empresas, bem como grande número de professores e estudantes universitários.
Face a isto, poderemos concluir que se a "TÉCNICA" merece o apoio de todos os que de algum modo se encontram ligados à Engenharia — Escolas, Institutos de Investigação e Empresas — ela é, para além de um veículo da investigação teórica e experimental, um veículo por excelência de produtos e serviços, em suma, das actividades da vossa empresa.
Através da inserção de publicidade da vossa empresa na revista "TÉCNICA" está apoiando esta publicação e comunicando com um universo de potenciais interessados nas vossas actividades.

ANUNCIE NA "TÉCNICA", CONTACTE-NOS:
Técnica • aeist
Av. Rovisco Pais — 1000 LISBOA — Tels. 88 10 18 / 89 75 15



design Fernando Cardoso



design Fernando Cardoso

INESC
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores